

Trockenen Overspray
effizient abscheiden



edrizzi® Z-BOX
6V-22 PLUS

www.nittmann-filter.de

BESSER LACKIEREN

NETZWERK FÜR INDUSTRIELLE LACKIERTECHNIK



**Wir leben
Innovation**

RIPPERT.de

NR. 12

14. Juli 2026

Nr. 1 in
DACH*

RETROFIT

Wie MAB Amsler seine Vorbehandlungsanlage runderneuert hat.
Seite 04

QUALITÄT SICHERN

Terahertz-Messtechnik im BMW Werk Leipzig nun im Serieneinsatz.
Seiten 08/09

TRENDBAROMETER

Sparen Lackierbetriebe bei der Druckluft an der falschen Stelle?
Seite 16

ONLINE

www.linkedin.com/company/besser-lackieren
David Sauders,
Magirus Defense;
Jan Táborský,
Jotun

www.expertennetzwerk-besserlackieren.de
Markus Münch,
Stadtverwaltung Mayen;
Michaela Wilfert,
RESRG Automotive

www.besserlackieren.de

* Print (Verbreitung): 188.040
Digital (Aufrufe): 1.037.000
Event (Teilnehmer): 775
Zahlen gerundet für 2025.
Digital über alle Kanäle.



Durchsatz erhöht

Dank Umstieg auf einen Einschichtlack hat der Baumaschinenhersteller Hydrema VOC-Emissionen gesenkt und kann gleichzeitig mehr Teile lackieren – ganz ohne neue Anlagentechnik.

Seite 07

Foto: Hydrema



Ausbildung? Quereinstieg? Neuer Aufgabenbereich?



Ihr Werkzeug, um in der Lackierwelt
Bescheid zu wissen:
Das **Lernbuch der Lackiertechnik**
und das **Arbeitsheft der Lackiertechnik**



BESSER LACKIEREN

NETZWERK FÜR INDUSTRIELLE LACKIERTECHNIK



Investition in Portugal

Dürr errichtet für VW eine CO₂-effiziente Lackieranlage

Während Deutschland über die Zukunft der heimischen Werke des Volkswagen-Konzerns diskutiert, die mit dem Auslaufen aktueller Modelle einhergehen sollen, gibt der Dürr-Konzern bekannt, für das VW-Werk im portugiesischen Palmela eine schlüsselfertige ressourcenschonende Lackieranlage zu realisieren. Diese soll dort die Einführung neuer Modelle vorbereiten. Teil der umfassenden Investition ist eine umfassende Softwarelösung. Das Projekt kombiniert aktuelle Applikations- und Trocknungstechnik mit einer Scada-Integration, die drei separate Lackieranlagen in einem einheitlichen System verbindet.

955 Karosserien täglich, insgesamt 236.100 im Jahr 2024, liefern bei Volkswagen Autoeuropa vom Band. Das Werk rüstet sich aktuell für künftige Modelleinführungen mit einer zusätzlichen Lackieran-

lage und einer Software zur Prozessoptimierung.

Ressourcenschonende Klarlackapplikation

Im Klarlackprozess setzt das Werk auf den Lackapplikator „EcoBell4 Pro Hu“ mit 2x2K-Technologie. Die Variante wurde gewählt, um mit einem Applikator sowohl glänzenden als auch matten Klarlack verarbeiten zu können und dabei die Spülmittelverluste beim Produktwechsel gering zu halten. Der Hochrotationszerstäuber arbeitet nach dem von Dürr entwickelten High-Transfer-Efficiency-Prinzip (HTE) und erreicht Auftragswirkungsgrade von bis zu 90 %. Die HTE-optimierten Parameter sowie das spezielle Glockenteller- und Lenkluft-ringsystem ermöglichen eine reduzierte Drehzahl, einen verringerten Lackierabstand und 30 % weniger Lenkluft. Dadurch sinkt der Klarlackverbrauch pro Karosserie. Gleichzeitig reduziert der

geringere Overspray den Energiebedarf für die Luftaufbereitung.

Intelligente Trocknung

Die Karosserietrocknung übernimmt ein elektrisch beheizter „EcoSmartCure“-Durchlauftrockner im Stop-and-Go-Betrieb. Der Trockner erwärmt insbesondere Elektrofahrzeuge zielgerichtet und senkt den Energieverbrauch durch eine bedarfsgerechte Temperaturregelung. Das Ergebnis: kürzere Trocknungszeiten und weniger CO₂-Ausstoß.

Der Durchlauftrockner senkt den Energieverbrauch durch eine bedarfsgerechte Temperaturregelung. Foto: Dürr

Zentrales SCADA-System für drei Lackieranlagen

Parallel zur Anlagentechnik implementiert Dürr eine Software-Architektur auf Basis von „DXQcontrol“. Die Lösung vernetzt die neue Lackieranlage sowie zwei bestehende Ge-

bäude – die Hauptlackierung und die separate Bicolor-Anlage für Dachlackierungen – in einer gemeinsamen Scada-Umgebung. Die Integration umfasst sowohl die Migration von Drittanbietersoftware als auch das Upgrade einer veralteten Systemversion auf die aktuelle Generation.

„Wir bringen mit der werksübergreifenden Softwarelösung drei eigenständige Lackieranlagen mit unterschiedlichen technologischen Ausgangssituationen zusammen – das ist hochkomplex“, sagt Felix Losch, Senior Manager Digital Products bei Dürr. „Aber genau diese Integration bringt dem Kunden den größten Mehrwert: ein System statt drei, eine Bedienoberfläche statt mehrerer, volle Transparenz über alle Prozesse.“

Präzise Planung für den Modellanlauf

Das Turnkey-Projekt umfasst zudem eine Offline-Messzelle, den Farbmischraum sowie Arbeitsbühnen und interne Fördertechnik. Dürr übernimmt als Generalunternehmer die Koordination aller Gewerke. „Der Start der Lackieranlage hängt mit der Markteinführung eines neuen Modells zusammen. Das verlangt eine präzise Planung und enge Abstimmung über alle Bauabschnitte hinweg“, erklärt Marcus Treppschuh, Senior Vice President Sales & Marketing bei Dürr. Das Projekt läuft in drei Phasen bis Mitte 2027.

ZUM NETZWERKEN:
Dürr Systems AG,
Bietigheim-Bisingen,
Carina Lachnit,
Tel. +49 7142 78-4899,
carina.lachnit@durr.com,
www.durr.com



Ein smarter Durchlauftrockner wird den Energieverbrauch durch eine bedarfsgerechte Temperaturregelung senken.

Foto: Dürr

IMPULS

Chance 2026 vertan

Man ist geneigt zu sagen – mehr geht nicht. Von den glühenden Schmiedefeuern vor der Messehalle über verschiedenste Experimente bis hin zum Tänzchen humanoider Roboter – ausprobieren statt nur zuschauen. Die alle zwei Jahre stattfindende IdeenExpo, eine Messe zur Berufsorientierung in Hannover, bot großartige Einblicke in die Berufsvielfalt, sowie Rundgänge für Schulklassen, über 900 Workshops, mehr als 800 Mitmach-Exponate, Live-Konzerte und vieles mehr. An den Ständen erläuterten die Auszubildenden mit Begeisterung den jungen Besucherinnen und Besuchern, was ihr Unternehmen macht, welche Berufe sie erlernen bzw. studieren und was an diesem Beruf cool ist – Informationen aus erster Hand.

Was mich allerdings erstaunte – die Lackiertechnik war nicht vertreten. Wäre die IdeenExpo, zu der laut Veranstalter in diesem Jahr über 400.000 Besucher aus dem ganzen Bundesgebiet anreisten, nicht eine großartige Gelegenheit die bunte Vielfalt der Lackiertechnik zu präsentieren? An lackierten Exponaten waren u. a. medizintechnische Geräte, Autos, Lkws bis hin zum Hubschrauber zu sehen, jedoch haben die jungen Menschen nicht erfahren können, wie die Farbe auf die Produkte kommt. Eine Chance, die bei der nächsten Veranstaltung vom 1. bis 9. Juli 2028 für die Nachwuchsgewinnung genutzt werden sollte.

ZUM NETZWERKEN:
simone.fischer@vincentz.net



NETZWERK WISSEN

Berufsschule: Weite Wege überwinden

Bundesweit gibt es aktuell zwölf Berufsschulen, an denen werdende Verfahrensmechaniker/innen für Beschichtungstechnik unterrichtet werden. Das bedeutet für die Auszubildenden (Azubis) in der Regel, dass sie weite Wege zurücklegen müssen, um vom Wohnort zur Berufsschule zu kommen. Damit diese Situation nicht zum Ausschlusskriterium für die Berufswahl wird, bietet Markus Single Beratungsgespräche an. „An dieser Videokonferenz nehmen in der Regel der Ausbildungsbetrieb, die Eltern und der Azubi teil. Das Gespräch dient dazu, eine Vertrauensbasis dafür zu schaffen, dass die Azubis fachlich und pädagogisch gut aufgehoben sind“, so der Fachlehrer an der Gottlieb-Daimler-Schule 1 (GDS1) in Sindelfingen.

Rund 13 Wochen pro Jahr haben die Azubis an der GDS1 Unterricht. Das bedeutet, dass sie im Wechsel zwei Wochen im Betrieb arbeiten und dann eine Woche zur Schule gehen. „Da existieren Unsicherheiten, die Jugendlichen eine Woche lang in einer anderen Stadt leben zu lassen“, weiß Single aus Erfahrung. Doch die GDS1 unterstützt die Azubis – z. B. mit Adressen von Hotels bzw. Pensionen, wo die Jugendlichen wohnen können. Außerdem gibt es an der Schule mehrere Sozialarbeiter, die als Ansprechpartner für die Azubis und die Eltern zur Verfügung stehen. „Außerdem können in der Videokonferenz auch Vereinbarungen wie beispielsweise ein engerer Kontakt zwischen Schule, Ausbildungsbetrieb, Azubi und Eltern getroffen werden“, führt Single weiter aus. Der Fachlehrer hat mit den Gesprächen gute Erfahrungen gemacht. Und wie sind seine Erfahrungen mit den Azubis, die 13 Wochen im Jahr in Sindelfingen wohnen? „Sehr gut. Ehemalige Azubis berichten, dass sie selbstständiger geworden sind, gelernt haben, Eigenverantwortung zu übernehmen und es als Bereicherung empfanden, Azubis aus verschiedenen Regionen Deutschlands kennenzulernen.“

jh

ZUM NETZWERKEN:
Gottlieb-Daimler-Schule 1,
Sindelfingen, Markus Single,
Tel. +49 7031 6108-161,
markus.single@gds1.de,
www.gds1.de





OBERFLÄCHENTECHNIK

» 2K / 3K Misch- und Dosieranlagen

» Lackierroboter und Automation

» Roboterapplikationen

» Farbversorgungssysteme

» Farbspritzgeräte

» Pulvergeräte und Pulverversorgungen

» Dickstoff- und Klebeanlagen

» Farbversorgungszubehör

» Destillieranlagen

WIR HABEN LÖSUNGEN

www.ls-oberflaechentechnik.de

Präzision für schweren Stahlbau

Automatisierte Strahl- und Beschichtungslösungen für großdimensionierte Stahlbauteile

Die MEKON Metallkonstruktions GmbH mit Sitz im niedersächsischen Rastdorf ist auf die Fertigung großformatiger und hochbelastbarer Stahlkonstruktionen spezialisiert. Zum Produktspektrum zählen unter anderem Gitterkonstruktionen, wie massive Masten und Tragstrukturen für Umspannwerke für die Energieinfrastruktur. Entsprechend hoch sind auch die Anforderungen an Oberflächenqualität und nachhaltigen Korrosionsschutz.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wurde im Jahre 2024 die MEKON Industriebeschichtungs GmbH & Co. KG gegründet. Die neue Gesellschaft erweitert damit den bestehenden Geschäftsbereich um die präzise Oberflächentechnik.

Vor diesem Hintergrund wurde durch SLF Oberflächentechnik GmbH mit Hauptsitz in Emsdetten und MEKON Industriebeschichtungs eine durchgängige, auf industrielle Serien- und Projektfertigung ausgelegte Strahlanlage mit Strahlroboter sowie zwei kombinierte Spritz- und Trockenkabinen realisiert, die sowohl hohe Durchsatzraten als auch maximale Arbeits- und Prozesssicherheit gewährleisten.

MEKON erweiterte das Werk in 2025 um eine neue Produktionshalle, in der auch die moderne Oberflächentechnik integriert wurde. Das Projekt wird durch Mittel aus dem niedersächsischen Multifondsprogramm 2021-2027 unterstützt. Die Anlagentechnik besteht aus einem großdimensionierten Freistrahlaum mit integriertem Strahlroboter, einem „ReCo-Blaster“ aus dem Hause SLF sowie zwei kombinierten Spritz- und Trockenkabinen. Ziel war die Realisierung einer medien- und lufttechnisch optimierten Prozesskette, die reproduzierbare Oberflächenzustände gemäß gängiger Korrosionsschutz- und Beschichtungsnormen ermöglicht.

Kombination aus Robotik und manueller Strahltechnik

Der Strahlraum verfügt über Abmessungen von 21 m Länge sowie je 7 m Breite und Höhe. Diese Geometrie erlaubt die Bearbeitung von Bauteilen mit einer maximalen Werkstückgröße von bis zu 16,5 × 2,75 × 2,75 m (L × B × H). Die Anlage



Der neue Strahlroboter im Freistrahlaum erlaubt die automatisierte mechanische Vorbehandlung. Fotos: SLF

ist für den Zweischichtbetrieb ausgelegt und ermöglicht sowohl automatisierte als auch manuelle Bearbeitungsprozesse innerhalb derselben Kabine. Als Strahlmittel wird Korund oder Stahlkies eingesetzt.

Das automatisierte Längsfördersystem (Flachförderer) und das Querfördersystem mit Förderschnecke unterhalb des Schwerlast-Gitterbodens befördert das Strahlgut zur Aufbereitung in den sich an den Strahlraum anschließenden Technikraum. Hier befindet sich auch das großzügig ausgelegte Strahlmittelsilo, das für die Bevorratung mit den beiden unterschiedlichen Strahlmitteln mit zwei Kammern ausgestattet wurde.

Ein wesentliches Merkmal des Strahlraumkonzepts ist die Hybridstrategie aus vollautomatisierter Robotertechnik und manueller Strahltechnik. Darüber hinaus kann sowohl der Betrieb des Strahlroboters als auch der manuelle Betrieb auf das schonendere Sweepen umgeschaltet werden. Diese Kombination erhöht nicht nur die Flexibilität im Produktionsalltag, sondern ermöglicht auch eine Bearbeitung wechselnder Werkstücke und Losgrößen.

Der zum Einsatz kommende 8-achsige Strahlroboter, ist speziell für großformatige, schwere Bauteile konzipiert und ist in der Lage eine große Strahlkraft mit prä-

ziser Düsenausrichtung zu kombinieren. Dazu setzt er ein 3-achsiges Deckenportal, bestehend aus Brückenachse, Laufkatzenachse und Vertikalachse sowie einer kompakten 5-achsigen Kinematik unterhalb der Vertikalachse. Die Achsen des Portals ermöglichen die großräumige Positionierung des Roboters innerhalb des Strahlraums und stellen die Basis für lange Verfahrswege entlang der Werkstückgeometrie dar. Die 5-achsige Kinematik hingegen sorgt für die präzise Orientierung der Strahldüse in Bezug auf Anstellwinkel, Abstand und Strahlrichtung – entscheidend für eine gleichmäßige Oberflächenrauheit und reproduzierbare Strahlprofile.

Sichere Prozesse

Die Erstellung und Optimierung der Strahlprogramme erfolgt über eine speziell auf die Anlagenarchitektur abgestimmte Offline-Programmierung. Dadurch können Bewegungsabläufe und Prozessparameter unabhängig vom laufenden Betrieb entwickelt und getestet werden.

Im Rahmen einer praxisorientierten Anwenderschulung wurden die Mitarbeitenden der MEKON Industriebeschichtungs GmbH & Co. KG intensiv in den Prozess eingearbeitet. Inhalt der Schulung sind unter anderem Erstellung und Anpas-



Die neuen Spritz- und Trockenkabinen ermöglichen eine große Flexibilität im Lackierprozess.

sung von Bahnprogrammen, Optimierung von Strahlwinkeln und Verfahrgeschwindigkeiten, Prozessüberwachung und Fehlerdiagnose sowie wartungsrelevante Parameter und Verschleißkontrolle.

Für die automatisierte Bearbeitung werden die Bauteile schienengeführt in den Strahlraum eingebracht, eine automatische Längspositionsbestimmung des Werkstücks mittels Sensoreinheit im „ReCo-Blaster“ macht eine manuelle Positionierung durch den Werker überflüssig. Somit werden Fehler ausgeschlossen und der Zeitaufwand deutlich minimiert.

Individuelle Luftführung und Energiekonzept

Die nachgelagerten Spritz- und Trockenkabinen mit 15 m und 18 m Länge sind jeweils 7,3 m breit und 4 m hoch. Der Einsatz von zwei Kabinen erlaubt eine klare funktionale Zuordnung der Prozessschritte und ermöglicht so eine große Flexibilität und Zeitersparnis beim Beschichten und Trocknen der Werkstücke.

Die Beheizung erfolgt über einen Gasflächenbrenner, der die Kabinen ohne Abgas-Energieverluste auf die gewünschte Temperatur erwärmt. Durch die Kombination mit einem Wärmerückgewinnungssystem wird der Energieverbrauch zusätzlich signifikant reduziert. Dieses System gewährleistet eine gleichmäßige Temperaturverteilung im gesamten Kabinenvolumen und schnelle Aufheiz- und Abkühlphasen für die wechselnden Produktionszyklen.

Die gesamte Anlagentechnik wurde in enger Abstimmung zwischen den Verantwortlichen bei MEKON

und SLF kundenindividuell geplant, gefertigt, montiert und in Betrieb genommen. Die neue Anlagentechnik ist so optimal für die Produktionsprozesse der MEKON Industriebeschichtung konzipiert. Die SLF-Anlagentechnik wurde bei diesem Projekt mit den kundenseitig beauftragten schallgedämmten Kabinengehäusen in Paneelbauweise sowie den großen Be- und Entladetoren kombiniert – auch dies lässt sich bei den individuell geplanten Anlagen auf Wunsch realisieren. Das Resultat ist eine skalierbare und zukunftsichere Lösung, die sowohl den hohen technischen Anforderungen

als auch den wirtschaftlichen und betrieblichen Aspekten bei der MEKON Industriebeschichtungs GmbH & Co. KG gerecht wird.

ZUM NETZWERKEN:
MEKON Industriebeschichtungs GmbH & Co. KG, Rastorf, Reinhard Jansen, Tel. +49 5956 92680-0, r.jansen@mekon-matallbau.de, www.mekon-matallbau.de

SLF Oberflächentechnik GmbH, Emsdetten, Arnold Flothmann, Tel. +49 2572 1537-0, a.flothmann@slf.eu, www.slf.eu

MagicCompact® EquiFlow® XXL

Die ultimative Beschichtungslösung für grosse Bauteile



Die EquiFlow-Technologie sorgt für maximale Effizienz und perfekte Beschichtungsbedingungen in der Kabine. Das flexible Designkonzept ermöglicht massgeschneiderte Anlagenlösungen und lässt sich nahtlos mit der Dynamischen Konturerkennung kombinieren.

gemapowdercoating.com

Gema

Der Schweizer Pulverbeschichter und Fassadensystemhersteller MAB Amsler AG beschichtet überwiegend Aluminiumprofile und Fassadenelemente. Um Wasser- und Energieverbrauch zu senken und gleichzeitig die Vorbehandlungsqualität zu stabilisieren, hat Geschäftsführer Martin Amsler die bestehende Anlage auf alkalisches und saures Beizen erweitern lassen – als Retrofit, nicht als Neubau. **BESSER LACKIEREN** sprach mit ihm über Auswahl des Partners NABU Schweiz AG, Ablauf des Umbaus und die messbaren Effekte im Betrieb.

VON SIMONE FISCHER

Herr Amsler, welche Punkte haben Sie zum Umbau der Vorbehandlungsanlage bewogen?

MARTIN AMSLER: Wir wollten reproduzierbar alkalisch und sauer beizen können sowie nachhaltig die Umweltbelastung deutlich reduzieren. Dazu kamen die üblichen Verdächtigen: Wasser- und Energieverbrauch senken, die Belastung unserer Abwasserreinigungsanlage reduzieren sowie den Personaleinsatz minimieren.

Nach welchen Kriterien haben Sie den Partner für den Retrofit ausgewählt?

Wir haben drei Chemielieferanten – darunter auch unseren bestehenden – eingeladen, Konzepte zu erarbeiten. Anschließend wurde eine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt und geprüft, ob das, was versprochen wird, überhaupt plausibel ist. Versprechen sind schnell gemacht. Wichtige Kriterien waren für mich die Reputation des Lieferanten – ist er ein Nobody, was sagen seine Kunden – und vor allem das Fachwissen des Beraters. Das ist vielleicht eine Eigenheit von uns Schweizern: Wir wollen den Berater geografisch in der Nähe haben, einen festen Ansprechpartner, nicht alles nur per E-Mail klären. Wenn ein Problem auftaucht, muss jemand da sein, der hilft.

Was hat Sie am Konzept von NABU Schweiz überzeugt?

Entscheidend waren die Kosten des angebotenen Retrofits: Wir brauchten weder Bäder noch Pumpen vollständig zu erneuern und konnten die bestehende Anlage zum größten Teil weiterverwenden. Es waren ein paar Leitungen zu ziehen und einige Umbauarbeiten nötig, aber ohne extremen Aufwand. Heute nutzen wir Bäder anders, haben zusätzlich das alkalische und

INTERVIEW

Ist Ihre Anlage Retrofittauglich?

MAB Amsler hat Vorbehandlungsanlage runderneuert statt neu gebaut



MARTIN AMSLER, Geschäftsführer MAB Amsler, vor fertig beschichteten Paneelen.

das saure Beizen integriert – und können ohne Einschränkung alles produzieren wie zuvor, jedoch effizienter und mit sehr hoher, konstanter Qualität.

Es gibt heute Multime-tall-Vorbehandlungen, mit denen man ein bis zwei Bäder einsparen kann. Das war nie mein Ziel, obwohl wir zu 90 % Aluminium beschichten. Wir haben bewusst umgebaut, neue Leitungen gezogen und Sprühkränze ergänzt, die wir bei bestimmten Produkten zuschalten. Überzeugt haben uns auch die Gesamtkosten, die kalkulierte Umbaudauer von eineinhalb Wochen sowie die in Aussicht gestellten Einsparungen bei Energie und Chemie.

So ein Umbau ist mit einem Anlagenstillstand verbunden. Wie wurde der Retrofit umgesetzt?

Wir haben den Umbau direkt nach den Weihnachtsferien gemacht. Die Abteilung hatte offiziell eine Woche zusätzliche Ferien, wobei ein Teil der Mitarbeiter den Umbau unterstützt hat. Vor Weihnachten liefen rund vier Tage Vorbereitungs- und Anpassarbeiten, die die laufende Produktion nicht störten. Der eigentliche Umbau hat dann etwa fünf Tage gedauert – nach drei Tagen sind wir bereits in Testläufe gegangen. Veranschlagt waren eineinhalb bis maximal zwei Wochen Stillstand. Am

Montag danach haben wir wieder voll produziert. Anfangs etwas langsamer, weil wir die Parameter über Tage und Wochen engmaschig kontrolliert und nachjustiert haben.

Zahlt sich der Umbau auch in der Qualität der lackierten Profile und Fassadenelemente aus?

Wir hatten schon vorher gute Labor- und Testwerte bei Qualicoat, internen Laborkontrollen und Co., aber mit teilweise extremen Schwankungen, die wir uns nicht erklären konnten. Heute ist die Qualität konstant. Die Laborwerte sind über Wochen einwandfrei, ohne dass wir fünfmal am Tag mit Nachdosieren eingreifen müssen.

Das Ziel, die Qualicoat-Seaside-Zulassung binnen zwei Jahren zu erlangen, wurde schon im ersten Jahr nach dem Umbau durch den ersten Antrag erfolgreich realisiert. Qualicoat Klasse 1 ist die Standardanwendung

für außen und nicht sehr anspruchsvoll. Klasse 2 ist deutlich anspruchsvoller; wenn die Vorbehandlung schwankt, verankert sich das Pulver nicht zuverlässig. Sogar bei Klasse 3, wo wir Zulassungen vor allem für die USA und Australien haben, sind die Werte hervorragend. Diese Konstanz wäre vorher nicht erreichbar gewesen – nicht nur wegen der Chemie, sondern weil die Anlagenkonfiguration es nicht hergab. Mit alkalischem und saurem Beizen bekommen wir wirklich alle Fremdkörper vom Metall.

Die kalkulierten Einsparungen bei Wasser und Chemie lagen bei 20 bis 30 %. Werden diese Werte im laufenden Betrieb erreicht?

Sie werden sogar übertroffen! Wir sparen 42 % Wasser ein. Unser Wasserverbrauch war vorher extrem hoch, auch im Vergleich mit Branchenkollegen – das war der Anlagenkonfiguration geschuldet, nicht allein der Chemie. Da wir



Zacken-Fassadenelemente auf dem Weg zur Vorbehandlung.

Fotos: MAB Amsler

RETROFIT VON LACKIERANLAGEN

- › Herausforderungen und Erfolgsfaktoren
- › Typische Hürden bei Retrofit-Projekten und Lösungen
- › Best Practice Lösungen realisierter Projekte



Am 23. September 2026 findet die **BESSER LACKIEREN EXPO** live mit dem Schwerpunktthema Retrofit statt. Denn immer mehr Lackverarbeiter setzen auf gezielte Modernisierung bestehender Anlagen, statt auf Neuinvestition. Im Fokus der Veranstaltung stehen Praxisnahe Retrofit-Lösungen der Anlagen- und Gerätehersteller.



Die online-Veranstaltung ist kostenfrei und beginnt um 9:00 Uhr.

jeden Liter Wasser aufbereiten oder neutralisieren müssen, ist die Belastung in der Abwasserreinigungsanlage signifikant gesunken, ebenso der dortige Chemikalien- und Energieverbrauch. In der Produktion selbst liegt der Chemieverbrauch in etwa auf dem alten Niveau, vielleicht leicht darunter.

Wie zahlt der Retrofit auf den Energieverbrauch ein?

In der Pulverbeschichtung selbst sparen wir auf Jahres-sicht rund 4 bis 5 % Energie – nicht weltbewegend, aber gut, zumal wir jetzt ein zusätzliches Bad betreiben, das in den kälteren Monaten beheizt werden muss. In der Abwasserreinigungsanlage liegen die Einsparungen bei 30 bis 35 %. Klar messbar ist aber die geringere VE-Wasser-Produktion: Früher mussten wir die Ionenaustauschanlage alle drei Tage regenerieren, heute nur noch einmal im Monat oder alle sechs Wochen. Energie, Chemie und Arbeitszeit sind in der Abwasseraufbereitung deutlich zurückgegangen.

Was raten Sie Unternehmen, die vor der Entscheidung Retrofit oder Neubau stehen?

Man muss zuerst die Zukunft der Firma betrachten: Reicht die Kapazität, oder muss ohnehin irgendwann neu gebaut

werden? Bei uns war es eine reine Kosten-Nutzen-Entscheidung. Ein Neubau ist in Planung, aber der Retrofit ließ sich schnell und ohne große Kosten umsetzen – das hat sich gelohnt, auch wenn die Lösung nur vier bis fünf Jahre trägt.

Wichtig sind aus meiner Sicht: detaillierte Gespräche mit mehreren Anbietern, auch wenn man mit dem aktuellen Lieferanten gut zusammenarbeitet. Man sollte sich und alle anderen in Frage stellen und schauen, was im Markt überhaupt möglich ist. Und die Vorschläge ehrlich hinterfragen: Ist das wirklich machbar? Ein Punkt, der gerne übersehen wird, ist die Verträglichkeit der neuen Chemie mit den vorhandenen Pumpen, Leitungen und Becken. Bei uns war das unkritisch, aber als wir damals von chromhaltiger auf chromfreie Vorbehandlung umgestellt haben, war es ein großes Thema. Beim Umbau denkt man an vieles – nur nicht an den Bestand.

Ihr persönliches Fazit?

Mein Fazit ist kurz und bündig – glücklich, sehr glücklich. Selbst die Mitarbeiter an der Anlage, die zunächst skeptisch waren, möchten heute nicht mehr zurück in die alten Abläufe. Und das ist die Hauptsache, denn diese Leute stehen täglich an der Anlage.

ZUM NETZWERKEN:

MAB Amsler AG,
CH-Bellach,
Martin Amsler,
Tel. +41 32 618 11 31
martin.amsler@mab-amsler.ch,
www.mab-amsler.ch

NABU Oberflächentechnik,
CH-Freienbach,
Tomasz Benert,
Tel. +41 55 511 08 18,
tomasz.benert@nabu-stulln.de,
www.nabu-schweiz.ch

Mehr Tempo für die Pulverkabine

Mit gezielter Automatisierung verkürzt Colour-Line die Bearbeitungszeiten und erhöht den Anlagendurchsatz

Wie sich Produktivität und Qualität in bestehenden Anlagen steigern lassen, zeigt Colour-Line in Bad Saulgau: Durch die schrittweise Automatisierung seiner Pulverbeschichtung erhöhte das Unternehmen den Durchsatz von 22 auf 30 Warenträger pro Tag und realisiert heute Lieferzeiten von drei bis fünf Tagen. Anlagenpartner Meeh setzte den Umbau ohne Produktionsunterbrechung um. „Wer heute als Lohnbeschichter in Deutschland im internationalen Wettbewerb bestehen will, muss sich klar vom Standard abheben“, erklärt Deniz Ünal, Geschäftsführer der Colour-Line Oberflächentechnik GmbH. Für ihn sind eine hohe Beschichtungsqualität, wirtschaftliche Abläufe sowie eine zuverlässige und ausbaufähige Anlagentechnik entscheidend für



Der komplette Arbeitsbereich im Anschluss an den großzügigen Warenparkplatz ist bei Colour-Line auf nur 500 m² konzentriert.

Fotos: Meeh



Mit dem Einsatz des "Jumbo-Coater" senkt Colour-Line die Bearbeitungszeit pro Warenträger um bis zu 70 %, von rund 20 auf bestenfalls sechs Minuten.

3 FRAGEN AN...

Deniz Ünal, Geschäftsführer der Colour-Line Oberflächentechnik GmbH

Sie konnten die Bearbeitungszeit pro Warenträger durch die Automatisierung um bis zu 70 % reduzieren. Welche Voraussetzungen sollten Beschichter vor einer solchen Investition prüfen?

Entscheidend sind qualifizierte Mitarbeiter, die die Anlagen verstehen und akzeptieren. Deshalb sind Schulungen wichtig. Ebenso sollte vorab analysiert werden, wo tatsächlich Engpässe bestehen und welche Ziele die Automatisierung erfüllen soll. Nur wenn Technik, Prozesse und Mitarbeiter zusammenspielen, lassen sich Produktivitätssteigerungen dauerhaft erreichen.

Sie haben eine zweite Querfahrbühne investiert, da sich nach der Automatisierung ein Engpass im Teilehandling abzeichnete. Welche Erkenntnisse haben Sie daraus gewonnen?

Automatisierung muss immer als Gesamtkonzept betrachtet werden. Werden nur einzelne Bereiche optimiert, verlagern sich Engpässe häufig. Deshalb sollten Unternehmen alle Prozessschritte vom Wareneingang bis zum Versand einbeziehen. Besonders Teilehandling, Materialflüsse und Taktzeiten werden oft unterschätzt. Nur wer auch vor- und nachgelagerte Prozesse anpasst, nutzt das volle Potenzial der Automatisierung.

Viele Beschichtungsbetriebe können nicht in neue Anlagen investieren. Welche Maßnahmen empfehlen Sie?

Am Anfang sollte immer eine Kosten-Nutzen-Analyse stehen. Häufig lassen sich bereits mit gezielten Einzelmaßnahmen wie optimierten Materialflüssen, kürzeren Rüstzeiten oder geringerem Energieverbrauch deutliche Verbesserungen erzielen. Sinnvoll sind vor allem Investitionen, die schnell Wirkung zeigen und sich zeitnah amortisieren.

den Erfolg. Colour-Line begegnet dem wirtschaftlichen Umfeld mit einem energieeffizienten Gesamtsystem mit eigener Stromerzeugung und Abwärmenutzung, leistungsfähigen Fertigungsprozessen

sowie einer anspruchsvollen Dienstleistungsstrategie. Mit Zertifizierungen nach GSB und DB stellt der Lohnbeschichter sicher, dass seine Prozesse dauerhaft definierten Standards entsprechen. Neben Stahl und Aluminium verarbeiten die Bad Saulgauer sämtliche leitfähigen Substrate, die thermisch bis 220 °C beständig sind. In der Anlage laufen Werkstücke vom handlichen Kleinteil bis zu Bauteilen mit Abmessungen von 6 x 2 x 2,6 m und einem Stückgewicht von bis zu einer Tonne. Um diese Marktposition langfristig zu sichern, passt Colour-Line sowohl die Gebäudetechnik als auch die Pulverbeschichtungsanlage kontinuierlich an.

Höhere Produktivität

Ursprünglich war die Anlage für den manuellen Betrieb ausgelegt, lediglich die Vorbehandlung arbeitete automatisiert. Der komplette Arbeitsbereich mit Waschkabine, Haftwassertrockner, Pulversprühkabine, Ofen sowie Auf- und Abgabestationen ist auf rund 500 m² konzentriert. Unter diesen Bedingungen waren Automatisierungslösungen für die Pulverkabine lange Zeit keine praktikable Option. Erst mit der Markteinführung des kompakten „Jumbo-Coater“-Beschichtungsautomaten von Meeh änderte sich die Situation. Der Einbau verlief bemerkenswert schnell. „Freitag nach Arbeitsende wurde begonnen und am Montag haben wir bereits wieder beschichtet“, erinnert sich Ünal. In weniger als drei Tagen wurden der Automat einschließlich Bediensoftware sowie die erforderliche Brandunterdrückungsanlage und

Personenschutz-Lichtleiste in die bestehende Pulverkabine installiert.

Kompakter Aufbau

Heute wird in der Pulverkabine sowohl manuell als auch vollautomatisch beschichtet. Beim Einsatz des „Jumbo-Coater“ sinkt die Bearbeitungszeit pro Warenträger um bis zu 70 %, von rund 20 auf im Idealfall sechs Minuten. Gleichzeitig verbessert sich die Qualität deutlich. Mit der schnelleren Applikation verlagerte sich der Engpass jedoch zum Handling der Warenträger. Da zunächst nur eine Querfahrbühne zur Verfügung stand, kam es zu Wartezeiten zwischen den Stationen. Abhilfe schaffte 2025 die Installation einer zweiten Querfahrbühne. Seitdem greifen die Arbeitsschritte deutlich besser ineinander. Der Durchsatz der Warenträger stieg von 22 auf 30 pro Tag, sodass Lieferzeiten von drei bis fünf Tagen realisierbar sind. Möglich wurde diese Automatisierung durch den kompakten Aufbau des Beschichtungsautomaten.

Der Beschichtungsautomat ist in einem Stahlrahmen integriert. Auf zwei gegenüberliegenden Aufnahmen sind jeweils vier Gema-Automatipistolen vertikal angeordnet. Der Rahmen läuft horizontal auf zwei Fahrschienen, die an den Querträgern der Pulverkabine befestigt sind und umfasst den von der Kabinendecke hängenden Werkstückträger. Der Pistolenabstand lässt sich variabel einstellen und an die Werkstückbreite anpassen. So können Bauteile bis 300 mm Breite flexibel beschichtet werden. Ein Vibrationstisch am Sockel des Rahmens nimmt handelsübliche Pulverkartons auf und

versorgt die Pistolen über eine Ansaugereinheit mit Pulver. Die Leistung ist individuell regelbar. Eine Kalibrierfunktion sorgt für einen identischen Ausstoß aller Pistolen unabhängig von der Schlauchlänge. Im Betrieb bewegen sich die Pistolenaufnahmen vertikal entlang der Werkstücke, während der Automat horizontal verfährt. Die kompakte Bauweise ermöglicht die Integration in bestehende Anlagen und eine Anpassung an unterschiedliche räumliche Gegebenheiten.

Diese Flexibilität zahlt sich im laufenden Betrieb aus. Der Ausbau lässt sich schrittweise umsetzen, ohne die Produktion

zu unterbrechen. Gerade unter den aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen schafft dies die notwendige Planungssicherheit.

ZUM NETZWERKEN:

Colour-Line Oberflächentechnik GmbH, Bad Saulgau, Deniz Ünal, Tel. +49 581 92091-80, d.uenal@colour-line.gmbh, www.colour-line.gmbh;

Meeh Pulverbeschichtungs- und Staubfilteranlagen GmbH, Wimsheim, Timo Philippin, Tel. +49 7044 95151-0, info@jumbo-coat.de, www.jumbo-coat.de

Lösungen für die Oberflächentechnik

Haken & Aufhängungen

Gestelle

Maskierungen

Hilfsmittel

Sonderlösungen

www.emptmeyer.de

EMPTMEYER

Wenn der Lack fühlt

Gedruckte Sensoren ermöglichen intelligente Cobots

Laserstrukturierte Sensorschichten und gedruckte Sensorfolien machen Roboteroberflächen zu aktiven Messsystemen – mit großem Potenzial für sichere Mensch-Roboter-Kollaboration, flexible Produktion und neue Aufgaben der Beschichtungstechnik.

VON IVICA KOLARIĆ

Roboter werden feinfühler – und der Lack spielt dabei eine zentrale Rolle. Kollaborative Roboter, kurz Cobots, sollen Menschen in der Produktion direkt unterstützen, weil sie flexibel einsetzbar sind und näher am Menschen arbeiten können als klassische Industrieroboter. Damit diese Zusammenarbeit ohne trennende Schutzzäune funktioniert, müssen Cobots ihre Umgebung zuverlässig wahrnehmen. Klassische Lösungen wie Kameras, Laserscanner oder externe Sicherheitsfelder sind etabliert, erhöhen jedoch häufig Komplexität, Bauraum und Integrationsaufwand. Gedruckte Sensoren und intelligente Beschichtungen verfolgen einen anderen Ansatz: Sie verlagern die Sensorik direkt auf die Oberfläche von Roboterarmen, Greifern oder Werkzeugen. Die Roboterhaut selbst wird damit zum Messsystem.

In den Projekten „RoboSkin“ und „RoboTattoo“ wurden am Fraunhofer IPA gemeinsam mit Partnern zwei komplementäre technologische Wege untersucht: flexible, aufgedruckte Sensorfolien sowie leitfähige, laserstrukturierte Lackschichten. Beide Konzepte verfolgen dasselbe Ziel: Cobots sollen Annäherungen, Berührungen oder Kräfte über großflächige, dünne und geometrieangepasste Sensorschichten erfassen. „RoboSkin“ setzt auf applizierbare Sensormembranen, die auf Roboterkonturen geklebt werden. „RoboTattoo“ geht einen Schritt in Richtung funktioneller Lackierung: Eine elektrisch leitfähige Beschichtung wird aufgebracht und anschließend per Laser so strukturiert, dass Sensorfelder und Leiterbahnen direkt aus der Schicht entstehen.

Sensorik aus Beschichtung statt zusätzlicher Hardware
Die Grundidee ist einfach und zugleich technisch anspruchsvoll: Elektrisch leit-

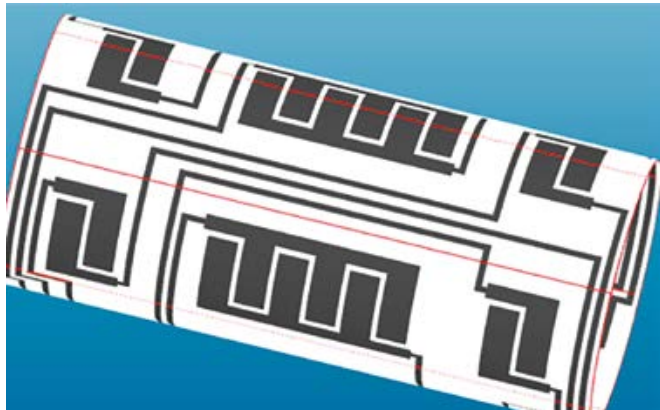
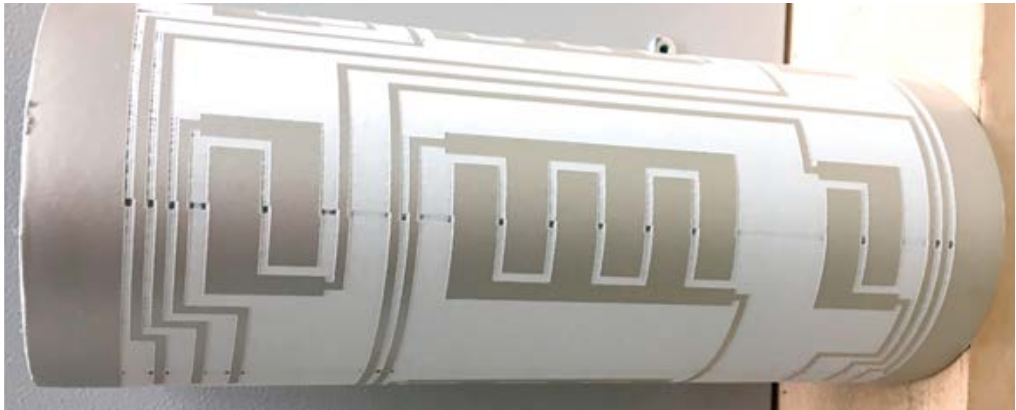


Abb. 1: Layout für redundante Sensorflächen im Schalenmodell (links); Zylindrisches physisches Muster mit funktioneller Beschichtung nach Elektrodenstrukturierung mittels Laserablation (rechts).



Fotos: Fraunhofer IPA

fähige Strukturen werden auf eine Folie oder direkt auf ein Bauteil aufgebracht. Diese Strukturen wirken als kapazitive Näherungssensoren. Nähert sich ein Objekt oder eine Hand, verändert sich das elektrische Feld der Sensorfläche. Diese Änderung wird elektronisch ausgewertet und kann zur Hinderniserkennung, Abstandsschätzung oder zum Auslösen eines Stoppsignals genutzt werden. Ergänzend kann eine nachgiebige Zwischenschicht, etwa aus Silikon, die kapazitive Messung auch für Druck- und Kraftinformationen nutzbar machen.

Für die Beschichtungstechnik ergeben sich daraus neue Anforderungen. Die Schichten müssen leitfähig, dünn, flexibel, haftfest und prozesssicher applizierbar sein. In „RoboSkin“ wurden unter anderem bedruckbare Polyesterfolien als Träger untersucht. Sie zeigten gute Benetzung und Haftung für leitfähige Beschichtungen und erreichten mit etwa 70 µm Foliendicke sowie einer Reißfestigkeit von rund 120 N/mm² wichtige mechanische Zielwerte. Entscheidend war die Balance zwischen elektrischer Leitfähigkeit, Schichtdicke und Flexibilität. Silberbasierte Systeme bieten

hohe Leitfähigkeit und bessere Reproduzierbarkeit, können aber spröde reagieren. Nanocarbonhaltige Beschichtungen sind flexibler, müssen jedoch hinsichtlich Flächenwiderstand, Leiterbahnbreite und Sensordichte sorgfältig ausgelegt werden.

Laserstrukturierung eröffnet neue Designfreiheit

„RoboTattoo“ überträgt diesen Gedanken konsequent in Richtung intelligenter Lackschichten. Der technologische Kern liegt in elektrisch leitfähigen, nur wenige Mikrometer dünnen Beschichtungen, deren optische Absorption gezielt auf industrielle Laserprozesse abgestimmt wird. Sensorflächen und Leiterbahnen entstehen nicht durch separate Folienlayouts oder klassische Druckmasken, sondern durch präzisen Laserabtrag. Damit lassen sich individuelle Sensorstrukturen auf gekrümmten Oberflächen herstellen, etwa auf zylindrischen Roboterarmen, Halbschalen oder geometrisch komplexen Bauteilen (Abb. 1).

Besonders interessant für Lackier- und Beschichtungsexperten ist die enge Kopplung von Formulierung und digitaler Strukturierung. Im Projekt wurden leitfähige Partikelmischungen hinsichtlich Absorption bei Nd:YAG- und CO₂-Laserwellenlängen, elektrischer Leitfähigkeit, Kosten und Praxistauglichkeit bewertet. Für den 3D-Abtrag erwies sich der CO₂-Laser als besonders geeignet, da die untersuchten Beschichtungen in diesem Wellenlängenbereich höhere Absorptionsgrade zeigten und die größere Rayleighlänge Vorteile bei der Bearbeitung dreidimensionaler Oberflächen bietet. Am Demonstrator wurden unter anderem 350 W Laserleistung, 3 m/s Spotgeschwindigkeit, 0,2 mm Linienabstand

und ein Bearbeitungszyklus eingesetzt.

Technisch entscheidend war zudem die räumliche Geometriekorrektur. Ohne Korrektur entstehen beim Laserabtrag auf gekrümmten Oberflächen Verzerrungen, weil der Laserstrahl nicht überall orthogonal auftrifft. Deshalb wurden CAD-basierte Daten genutzt, Sensorlayouts auf 3D-Geometrien übertragen und die Laserbahnen entsprechend angepasst. Auf diese Weise lassen sich Sensorfelder mit definierter Konturtreue erzeugen. Für kleine Losgrößen, kundenspezifische Robotergeometrien und Retrofitting-Szenarien ist das besonders attraktiv. Die Beschichtung bleibt dünn, der Bauraum des Cobots nahezu unverändert, und die Sensorik kann geometrieindividuell ausgelegt werden.

Vom Sensorfeld zur intelligenten Oberfläche

Damit aus einer funktionellen Beschichtung eine intelligente Oberfläche wird, braucht es eine robuste Elektronik- und Softwarearchitektur. In beiden Projekten zeigte sich: Lange analoge Leitungen verschlechtern die Messqualität, weil sie selbst Teil des elektrischen Feldes werden. Deshalb wurde ein modulares Konzept mit Sensorboards nahe an den Sensorflächen entwickelt. Die Boards erfassen die Kapazitätsänderungen und übertragen die Daten digital an ein zentrales Evaluation Board. Ein solches Board kann bis zu 64 Sensorfelder anbinden. Theoretisch sind hohe Messfrequenzen möglich; praktisch begrenzen jedoch gegenseitige Beeinflussung benachbarter Kanäle, Rauschen, Mittelungszeiten und Abschirmmaßnahmen die reale Performance.

Auch die Auswertung bestimmt die Leistungsfähig-

keit. In RoboSkin wurden Sensordaten mit Roboterpositionsdaten kombiniert und KI-gestützte Verfahren zur Abstandsschätzung und Objektunterscheidung untersucht. Neben der Annäherungsdetektion wurde auch Drucksensorik realisiert: Ein kapazitiver Näherungssensor wurde mit einer stauchbaren Silikonlage kombiniert, sodass aus der relativen Verformung Rückschlüsse auf die Anpresskraft möglich wurden. Damit erweitert sich der Anwendungsbereich deutlich – von der Kollisionswarnung über taktile Montageprozesse bis zur Greifkraftüberwachung und adaptiven Robotik.

Demonstratoren zeigen Potenzial und Grenzen

Die Demonstratoren zeigten, dass die Integration auf realen Robotern grundsätzlich möglich ist. In „RoboSkin“ wurden Sensorfolien auf einem Stäubli-Roboter und dessen Greifer appliziert. In „RoboTattoo“ wurde ein UR5 mit laserstrukturierten Sensorschalen ausgestattet (Abb. 2). Bei Annäherung eines Objekts konnte die Bewegung gestoppt und nach Entfernen des Hindernisses wieder fortgesetzt werden. Zudem wurde die Position der detektierten Annäherung visualisiert.

Gleichzeitig zeigten die Versuche klar die Grenzen des Ansatzes. Kapazitive Sensorik reagiert empfindlich auf Umgebungseinflüsse, Temperatur, Luftfeuchte und die große geerdete Masse eines Industrieroboters. Eine Reichweite von bis zu etwa 20 cm konnte unter Laborbedingungen nachgewiesen werden, reduzierte sich in der realen Roboteranwendung jedoch deutlich. Abschirmkonzepte senken zwar das Rauschen, können aber zugleich Sensitivität kosten. Für sicherheitsgerichtete Anwendungen

kommen zusätzliche Anforderungen hinzu: Redundanz, Fehlererkennung, sichere Auswertung und die Erfüllung relevanter Performance-Level. Die Projekte liefern damit wichtige Funktionsnachweise, aber noch keine vollständig zertifizierbare Sicherheitslösung.

Relevant für die Lackier- und Beschichtungstechnik

Für die Lackier- und Beschichtungstechnik ist der Ansatz sehr spannend. Beschichtungen übernehmen hier nicht nur Schutz-, Dekor- oder Barrierefunktionen, sondern werden zu aktiven technischen Systemen. Leitfähigkeit, Laserabsorptionsverhalten, Haftfestigkeit, Flexibilität, Wasserdampfdurchlässigkeit, Kontaktierbarkeit und Schutzschichten müssen gemeinsam betrachtet werden. Damit verschiebt sich die Rolle des Lackes grundlegend: Er wird zur funktionellen Schnittstelle zwischen Maschine, Umgebung und digitaler Auswertung.

ZUM NETZWERKEN:
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart,

Dr. Oliver Tiedje,
Tel. +49 711 970 1773,
oliver.tiedje@ipa.fraunhofer.de,

Ivica Kolarić,
Tel. +49 711 970-3729,
ivica.kolaric@ipa.fraunhofer.de;

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

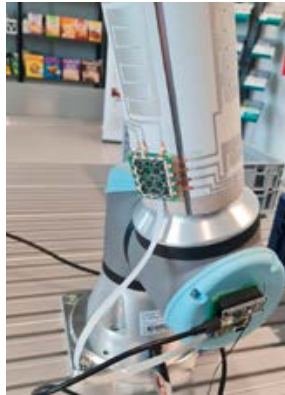


Abb. 2: Manschette mit Näherungssensoren an UR5 inklusive kontaktierter Elektronik.

Durchsatz hoch – VOC runter

Landmaschinenhersteller Hydrema stellt erfolgreich auf Einschichtlack um

Das dänische Unternehmen Hydrema gehört zu den etablierten Premiumherstellern von Bau- und Erdbewegungsmaschinen. Der Hauptsitz befindet sich in Støvring, Dänemark; ein weiterer zentraler Produktionsstandort liegt in Weimar, Deutschland. Gefertigt wird an diesen beiden Standorten, während die Maschinen weltweit ausgeliefert werden. An beiden Standorten konnte das Unternehmen nun durch ein neues Lacksystem ökonomisch wie auch ökologisch punkten.

Innerhalb von Hydrema ist Marianne Frank Mogensen, Purchasing Manager des Unternehmens, zentrale Ansprechpartnerin für alle Fragen rund um die Beschichtung. „Der richtige Lack beeinflusst maßgeblich, wie belastbar eine Maschine im täglichen Einsatz bleibt, wie sie am Markt wahrgenommen wird und welchen Wert sie langfristig behält. Gleichzeitig muss die Lackierung zuverlässig in den Produktionsprozess eingebunden sein, da sie Durchlaufzeiten und Taktung wesentlich mitbestimmt. Für uns ist sie daher kein Nebenaspekt, sondern ein fester Bestandteil unseres Qualitätsversprechens“, erklärt sie.

Dank einer stetig steigenden Nachfrage ist das Unternehmen Hydrema in den vergangenen Jahren kontinuierlich gewachsen. Damit sind auch die Anforderungen an die Produktion gestiegen – insbesondere am Standort Weimar. Dort wurde die Fertigungskapazität deutlich ausgebaut, während die behördlich festgelegten VOC-Emissionsgrenzwerte unverändert blieben. Für die Lackierung bedeutete das erheblichen Handlungsdruck: Höhere Stückzahlen mussten innerhalb des bestehenden emissionsrechtlichen Rahmens realisiert werden. Vor diesem Hintergrund rückte der Wechsel des Lacksystems in den Fokus. „Der Einschicht-Ansatz war deshalb der logische Schritt“, so Marianne Frank Mogensen.

Einschichtlack sichert Prozessfluss

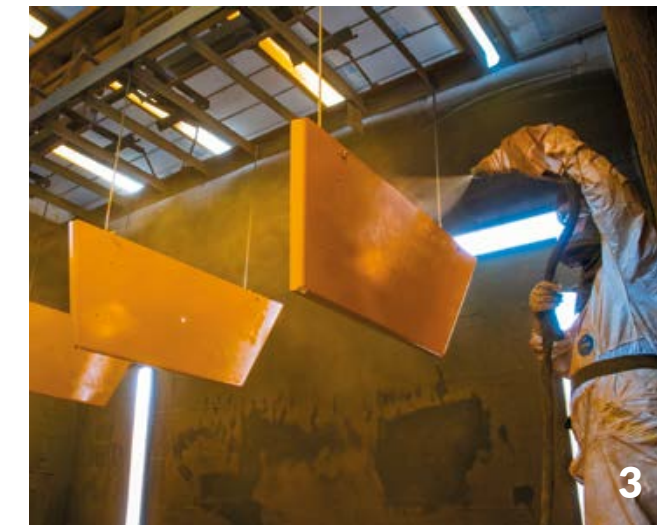
Die Wahl fiel schließlich auf eine einschichtige Lösung mit „Alexit High Build Monolayer“ von Mankiewicz Coatings. Der Lackhersteller war Hydrema bereits aus anderen Anwendungen vertraut. Entschei-

dend war nun, gemeinsam eine Lösung zu entwickeln und sicher in die Fertigung zu überführen, die den Anforderungen an Oberflächenqualität, Prozesssicherheit und Durchlaufzeit zuverlässig gerecht wird.

Die Umstellung brachte schnell messbare Vorteile: Durch den Wechsel vom Zweischichtsystem auf den Einschichter sank die VOC-Bilanz um 30 bis 40 %. Gleichzeitig verbesserte das neue Lacksystem den Korrosionsschutz und sorgte für erhebliche Prozessoptimierungen. Auch im Fertigungsfluss machte sich die Umstellung deutlich bemerkbar: Da die Bauteile nur noch einen Prozessschritt durchlaufen, erreicht Hydrema in Weimar heute einen höheren Durchsatz auf gleicher Fläche – ganz ohne zusätzliche Lackierkabinen.

„Wir sind durch die Umstellung deutlich schneller und effizienter geworden. Entscheidend ist dabei, dass die Trocknungszeiten exakt zu unserem Fördersystem passen. Die Teile müssen innerhalb eines festen Zeitfensters ausreichend gehärtet und handlingfest sein“, sagt Marianne Frank Mogensen. Schon 2,5 Stunden nach der Lackierung sind die Bauteile bereit für die Montage.

Auch bei der Farbtonumsetzung bietet der neue Lack laut der Einkaufsleiterin mehr Spielraum. Neben den Standardfarben Hydrema-Gelb, Schwarz und Grau lassen sich auch individuelle Kundenfarben zuverlässig umsetzen.



Dafür meldet Hydrema die gewünschten Farbtöne mit entsprechendem Vorlauf an Mankiewicz. Der Lackhersteller arbeitet den Farbton in der hauseigenen Farbmeterik aus und fertigt den Lack in der gewünschten Variante. Die Qualität bleibt dabei unverändert. „Für die Lackierer ist das ein entscheidender Vorteil: Mischungsverhältnis, Viskosität, Düsen, Druck und Temperatur bleiben gleich. Sie müssen sich nicht auf ein neues System einstellen, sondern arbeiten stets mit vertrauten Parametern“, so Marianne Frank Mogensen. Diese Konstanz im Prozess erhöht die Effizienz und schafft zugleich die nötige Flexibilität für Kunden.

Farbtonstabilität im Parallelbetrieb

Neben den Prozessvorteilen durfte die Umstellung den Produktionsverbund mit Støvring nicht beeinträchtigen. Während Weimar bereits

mit dem Monolayer arbeitete, kam in Støvring zunächst das bisherige Lacksystem zum Einsatz. Entscheidend war daher, dass das Hydrema-Gelb standortübergreifend identisch wirkt – optisch ebenso wie messtechnisch. „Für uns war klar: Auch wenn beide Werke vorübergehend mit unterschiedlichen Systemen arbeiten, muss am Ende jedes Bauteil zusammenpassen. Bei rund 50.000 Artikelnummern wäre schon eine geringe Abweichung im Oberflächenbild ein großes Problem gewesen“, beschreibt Mogensen die Herausforderung.

Eine wichtige Rolle spielte dabei die enger gefassten Delta-E-Toleranzen bei Mankiewicz. Gegenüber dem bisherigen Toleranzfenster von 1,0 ließ sich der Farbton dadurch deutlich präziser einstellen und stabil reproduzieren. „Am Ende war kein Unterschied im Gelbton erkennbar – weder im direkten Vergleich noch unter



1: „Für uns ist die Lackierung kein Nebenaspekt, sondern ein fester Bestandteil unseres Qualitätsversprechens“, erklärt Marianne Frank Mogensen.

2: Die Hydrema Baumaschinen sind Arbeitstiere, die Lackierung muss daher robust und verlässlich sein.

3: Neben der Ersparnis von Schichten und VOC, war Farbtonstabilität ein wichtiger Faktor für die Auswahl des Lacklieferanten.

Fotos: Hydrema

kritischen Lichtbedingungen. Das hat uns die Sicherheit für den Parallelbetrieb gegeben“, so Marianne Frank Mogensen.

Bewährung im Einsatz: Korrosionsschutz und Langzeitoptik

Für Hydrema war die Umstellung nicht nur aus Prozess- und Umweltgründen entscheidend, sondern auch mit Blick auf die langfristige Qualität der Maschinen. Im Vergleich zum früheren Lacksystem erreichte das Unternehmen mit C3 VH (ISO 12944) eine höhere Korrosionsschutzklasse – ein wichtiger Faktor, denn die Maschinen sind im Baustellen-einsatz dauerhaft Steinschlag, Schmutz, Schmierstoffen und weiteren Belastungen ausgesetzt.

Gleichzeitig zeigte sich, dass die verbesserte Umweltbilanz nicht zulasten der Oberflächenqualität geht. „Unsere Maschinen verlassen das Werk in einem Top-Zustand. Und auch wenn sie im Einsatz ein hartes Leben haben, sollen sie über Jahre hinweg optisch überzeugen“, betont Marianne Frank Mogensen. Dass der Lackhersteller die Systeme bereits im Vorfeld umfassend getestet und dokumentiert, gibt dem Beschichter zusätzliche Sicherheit: Anders als früher sind keine eigenen Feld-

prüfungen nach einem oder mehreren Einsatzjahren nötig, um Oberflächenbild, Farbtonstabilität oder UV-Beständigkeit zu überprüfen.

Erfolgreiche Übertragung nach Støvring

Seit Anfang des Jahres ist auch der Standort Støvring vollständig auf Einschichtlack umgestellt. Rückblickend beschreibt Marianne Frank Mogensen diesen Schritt als vergleichsweise einfach, da Hydrema auf die Erfahrungen aus Weimar zurückgreifen und den Prozess sicher übertragen konnte. „In Weimar haben wir gemeinsam mit Mankiewicz alle Eventualitäten durchdacht. Deshalb wussten wir, dass das System auch in Støvring funktionieren würde – und genau so war es“, sagt sie.

ZUM NETZWERKEN:

A/S Hydrema Group,
DK-Støvring,
Marianne Frank Mogensen,
Tel. +45 99 86 22 09
mfm@hydrema.com
www.hydrema.com

Mankiewicz Coating
Solutions,
Hamburg, Tim Geisler,
Tel. +49 40 75 103 0,
industrial@Mankiewicz.com,
www.Mankiewicz.com

Nachhaltig, kostensparend und digital

BMW Group Werk Leipzig setzt erstmals Terahertz-Messtechnik an Kunststoffkomponenten in der Serienproduktion ein

Im BMW Group Werk Leipzig kommt erstmals eine terahertzbasierte Messtechnik zur zerstörungsfreien Bestimmung von Lackschichtdicken an Kunststoffbauteilen in der Serienproduktion zum Einsatz. Damit hebt die Technologie Exterior Komponenten (TEK) die Qualitätssicherung auf ein neues Niveau – und treibt zugleich die Digitalisierung der Lackiererei voran.

VON ANDREA HUBER UND MARKO SCHMIDT

Die Technologie Exterior Komponenten (TEK) am Standort Leipzig ist als Organisationseinheit dem Ressort Einkauf und Lieferantennetzwerk zugeordnet. Mit rund 450 Mitarbeitern ist sie auf die Herstellung von Kunststoffaußenhautteilen im Spritzgussverfahren spezialisiert – etwa Stoßfänger, Schweller oder Spoiler. Beliefert werden neben Leipzig auch die BMW Group Werke Dingolfing und Regensburg.

Bislang wurden die Lackschichtdicken der Kunststoffbauteile manuell und zerstörend mittels Skalpellschnitt und Mikroskop geprüft. Diese Prüfprozesse waren fehleranfällig, zeitintensiv und stark vom Expertenwissen einzelner Mitarbeiter abhängig. Die zerstörenden Prüfungen erzeugten zudem Ausschuss, und Abweichungen konnten häufig erst zeitverzögert erkannt werden. Auf der Suche nach einer Alternative wurde BMW bei der Terahertz-Schichtdickenmessung fündig.

Die Terahertz-Schichtdickenmessung ist ein etabliertes Verfahren, das extrem kurz gepulste Terahertz-Wellen in einem breiten Frequenzbereich von 0,1 bis 6 Terahertz zur Materialanalyse nutzt. Treffen die Wellen auf ein nicht oder schwach leitendes Material, durchdringen sie dieses und werden teilweise reflektiert. Bei Mehrschichtsystemen – etwa Lacken auf einem Trägermaterial – reflektieren die Grenzflächen der einzelnen Schichten die Wellen jeweils anteilig. Diese „Echo“-Impulse werden mit spezifischen Zeitunterschieden detektiert: Aus der Laufzeit des reflektierten Signals



Zerstörungsfrei und hochpräzise: Das robotergeführte Terahertz-Messsystem prüft Lackschichtdicken an Kunststoffbauteilen auf einen Mikrometer genau.

ergeben sich die Abstände zwischen den Grenzflächen und damit die Dicke jeder einzelnen Schicht – hochpräzise und berührungslos. So lässt sich die Dicke jeder Einzelschicht eines Mehrschichtsystems separat in nur einer Messung erfassen.

Kernstück der Innovation ist das Terahertz-Messsystem „Irys“ des Technologiepartners das-Nano, das speziell für industrielle Inline-Inspektionen entwickelt wurde. Die Sensoren sind an zwei Robotern in der bestehenden End-of-Line-Messzelle (EOL) integriert und werden mittels präziser Lasersensoren automatisch und hochpräzise am Bauteil positioniert. Aus der

Laufzeit der reflektierten Terahertz-Wellen wird die Dicke der einzelnen Lackschichten berechnet – innerhalb weniger Sekunden und auf einen Mikrometer genau.

„Mit der Terahertz-Messtechnik ersetzen wir ein aufwändiges, manuelles Prüfverfahren durch eine vollständig automatisierte Lösung und heben die Qualitätssicherung auf ein neues Niveau“, sagt Christoph Theiselmann, Leiter der Technologie Exterior Komponenten Leipzig.

Und Israel Arnedo, Director von das-Nano ergänzt: „Im Jahr 2020 haben wir die erste robotergestützte Inspektionzelle für Karosserien auf den Markt gebracht – ein Meilen-

stein, aus dem mittlerweile 20 Systeme in der Produktion bei 10 OEMs weltweit hervorgegangen sind. In diesem Jahr übertragen wir diese Technologie auf die Branche der Kunststoffkomponenten. Unsere Mission geht über das reine Messen hinaus: Wir digitalisieren Präzision, um die Exzellenz der Industrie zu steigern, Kosten zu senken und die Umwelt zu schützen“

Der Projektverlauf

Begonnen hatte das Projekt 2022 mit einer Machbarkeitsstudie, gefolgt von ersten Geometrieversuchen im darauffolgenden Jahr. Da die Technologie zwar etabliert, im Kunststoffbereich aber

neu war, waren umfangreiche Vorabuntersuchungen im Technikum von das-Nano nötig. Das Team um das-Nano Business Unit Director Israel Arnedo testete unterschiedliche Kombinationen von Substraten und Farben sowie den Einfluss verschiedener Geometrien auf die Messung – Grundlage waren Messwerte, Lacke und Referenzplatten von BMW.

„Die Technologie ist natürlich nicht neu, aber sie kommt zum ersten Mal im Kunststoffbereich zum Einsatz. Das war sowohl für uns als auch für das-Nano neu“, erläutert Andre Sporreuter, im BMW-Werk Leipzig als Fachteamleiter für die Kunststofflackierung zuständig für die Produkt- und Prozessplanung. Wichtig sei unter anderem gewesen, dass die Sensoren die Dicke aller Teilschichten mit einer Genauigkeit von je einem Mikrometer messen können und Radien, etwa an Stoßfängern, reproduzierbar und über die Kalibrierung gut nachvollziehbar sind. Pro Farbton müssen dabei 500 Messwerte erzeugt werden.

Mit dem Landshuter Unternehmen ASIS GmbH stand BMW zudem ein erfahrener Systemintegrator zur Seite, der in Teilumfängen die Programmierung sowie die Systemanbindung übernahm. „Wir haben viel selbst gemacht. Dadurch hatten wir das Know-how schnell in der eigenen Mannschaft“, so Sporreuter. Der Projektstart erfolgte im August des Vorjahres, im November wurde die Technologie an den beiden Robotern in der bestehenden End of Line integriert; die Inbetrieb-

nahme im Produktionssystem erfolgte vor kurzem.

„Die Kombination aus höherer Messgenauigkeit, direkter Prozessintegration und vollständiger Digitalisierung bringt spürbare Vorteile über die gesamte Produktionskette hinweg“, so Theiselmann. „Das zählt gleichermaßen auf Qualität, Wirtschaftlichkeit und Ressourceneffizienz ein.“

Digitalisierung der Lackierung von Kunststoffbauteilen

Nach der Einführung der automatischen Oberflächeninspektion im Jahr 2024 folgt mit der Terahertz-Messtechnik der nächste Entwicklungsschritt hin zu einer digitalen Lackiererei in der Technologie Exterior Komponenten. Die im Prozess entstehenden Mess- und Qualitätsdaten liegen vollständig digital vor und schaffen damit die Grundlage für weiterführende datenbasierte Auswertungen. Perspektivisch werden diese Daten mithilfe von KI-Methoden analysiert, um Abweichungen frühzeitig zu erkennen, Trends zu analysieren und Prozessparameter kontinuierlich zu optimieren.

Mit der Industrialisierung der Terahertz-Messtechnik übernimmt die TEK Leipzig eine doppelte Vorreiterrolle: Innerhalb der BMW Group ist die Hausfertigung der erste Standort, der diese Technologie in das Produktionssystem integriert. Gleichzeitig setzt die TEK Leipzig auch im Kunststoffbereich neue Maßstäbe, da die Terahertz-Messtechnik erstmals zur Prüfung von Lackschichtdicken an Kunststoffkomponenten eingesetzt wird.



Übersicht der Messzelle: Zwei Roboter in der End-of-Line-Messzelle übernehmen die automatisierte, zerstörungsfreie Schichtdickenmessung im laufenden Serienprozess. Fotos: BMW

HINTERGRUND

- › Einsatzgebiet: lackierte Kunststoffbauteile im BMW-Werk Leipzig
- › Ersatz für die bisherige zerstörende Schichtdickenprüfung mittels Schliffbildverfahren
- › Projektlaufzeit bis zur Serienintegration: rund zwei Jahre
- › Umfangreiche Validierung an unterschiedlichen Lackaufbauten, Farben und Bauteilgeometrien
- › Integration in die End-of-Line-Messzelle gemeinsam mit das-Nano und ASIS
- › Zentrale Datensammlung in einem BMW-internen IT-System mit Cloud-Anbindung
- › Erste positive Effekte bei Ausschussquote und Reaktionsgeschwindigkeit auf Prozessabweichungen
- › Langfristiges Ziel: datenbasierte Prozessoptimierung bis hin zur Closed-Loop-Regelung der Lackierprozesse

ZUM NETZWERKEN:

BMW AG Werk Leipzig,
Jochen Müller,
jochen.mueller@bmw.de,
www.bmwgroup.com;

das-Nano, ESP-Navarra,
Israel Arnedo,
Tel. +34 656 773232,
iarnedo@das-nano.com,
www.das-nano.com;

ASIS GmbH,
Landshut,
Matthias Gröll,
Tel. +49 871 27676-272,
m.groell@asis-gmbh.de,
www.asis-gmbh.de

INTERVIEW

ANDRÉ SPORREUTER,
Produkt- und Prozessplaner
bei BMW Leipzig

Fotos: BMW



CHRISTOPH THEISELMANN,
Leiter der Technologie
Exterieur Komponenten (TEK)
bei BMW Leipzig

Terahertz-Messtechnik auf dem Weg zum Closed-Loop

Weniger Prüfaufwand, schnellere Prozessrückmeldungen und die Perspektive eines geschlossenen Regelkreises

Die Digitalisierung der Lackiererei ist für BMW Leipzig kein Selbstzweck. Mit der Einführung einer Terahertz-Inline-Messtechnik verfolgt das Werk das Ziel, Prüfaufwand und Ausschuss zu reduzieren, Prozesse transparenter zu machen und langfristig geschlossene Regelkreise aufzubauen. Nach einer mehrjährigen Validierungsphase läuft das System inzwischen in der Serie. **BESSER LACKIEREN** sprach mit Abteilungsleiter Christoph Theiselmann und Produkt- und Prozessplaner André Sporreuter über Herausforderungen bei der Integration, erste Erkenntnisse aus dem Betrieb und die Rolle der Mitarbeiter bei der Umsetzung.

VON MARKO SCHMIDT

BESSER LACKIEREN: Was war der konkrete Auslöser, die bisherige zerstörende Lack-schichtdickenprüfung durch ein Terahertz-Inline-System zu ersetzen?

Christoph Theiselmann: Der ausschlaggebende Punkt war unsere Unternehmens- und Digitalisierungsstrategie. Für uns stellte sich die Frage, wie wir den Lackierbetrieb technologisch weiterentwickeln können, um künftig stärker in die Prozessdatenanalyse einzusteigen.

André Sporreuter: Gleichzeitig wollten wir die bisherige zerstörende Schichtdickenmessung reduzieren. Bislang wurden Schichtaufbauten mittels Schliffbildverfahren untersucht. Dafür braucht

man Spezialisten, aufwändige Mikroskopietechnik und man erzeugt Ausschuss, weil Proben entnommen werden müssen. Mit der Terahertz-messung können wir die Schichtdicken zerstörungsfrei erfassen und gleichzeitig die Prozessqualität stabilisieren.

Wie verlief der Weg von der ersten Idee bis zur Serienintegration?

André Sporreuter: Wir haben rund zwei Jahre lang Versuche durchgeführt. Zunächst haben wir verschiedene Substratgruppen und Lackaufbauten untersucht – von Uni-Lacken über Metallic-Lacke bis hin zu Dreischichtsystemen. Anschließend haben wir den Einfluss unterschiedlicher Bauteilgeometrien analysiert. Dazu gehörten Front- und Heckstoßfänger sowie Heckspoiler in verschiedenen Material- und Geometrievarianten. Die Untersuchungen fanden gemeinsam mit das-Nano im Technikum in Spanien statt.

Für welche Bauteile wird die Technologie heute eingesetzt?

André Sporreuter: Aktuell setzen wir die Technologie für lackierte Kunststoffbauteile ein. In der Validierungsphase haben wir unterschiedlichste Geometrien und Schichtsysteme betrachtet. Bis heute konnten wir keine Einschränkungen hinsichtlich bestimmter Lacke, Substrate oder Chargen feststellen.

Wie sind Sie auf das-Nano als Technologiepartner aufmerksam geworden?

Christoph Theiselmann: Wir hatten gesehen, dass die Technologie bereits im Karosseriebereich eingesetzt wird. Darüber hinaus haben wir selbst ein Screening verschiedener Anbieter durchgeführt. Am Ende haben wir uns für das-Nano entschieden.

Welche Herausforderungen gab es bei der Integration in die bestehende Fertigung?

André Sporreuter: Die größte Herausforderung war die Integration in unsere End-of-Line-Messzelle. Dort arbeiten bereits verschiedene Messsysteme zusammen, darunter Farbtonmessung, Appearance-Messung und nun auch die Schichtdickenmessung. Alle Systeme müssen innerhalb der verfügbaren Taktzeit funktionieren. Gerade bei hoher Auslastung und komplexen Kunststoffgeometrien war die Zugänglichkeit der Messpunkte eine wichtige Aufgabe. Bei der Umsetzung haben wir mit zwei Partnern zusammengearbeitet: das-Nano als Hersteller des Terahertz-Messsystems und ASIS als Integrator. ASIS kennt unsere Anlagen und Produktionsprozesse sehr gut und hat die Integration der Technologie in die bestehende Messzelle maßgeblich begleitet. Das-Nano war vor allem für die Kalibrierung und die messtechnische Auslegung des Systems verantwortlich. Die Zusammenarbeit hat insgesamt sehr gut funktioniert.

Wie viel Zeit steht für die Messung zur Verfügung?

André Sporreuter: Wir haben etwa acht Minuten Taktzeit

verfügbar. Die Bauteile werden dafür aus dem regulären Ablauf ausgeschleust, die Messzelle umfahren und anschließend wieder in die Produktionskette integriert.

Wie werden die gewonnenen Messdaten heute genutzt?

André Sporreuter: Alle Messdaten werden in einem BMW-internen IT-System zusammengeführt. Dort werden Farbtondaten, Strukturdaten und Schichtdickenwerte für jedes einzelne Bauteil gespeichert. Man kann sich das wie eine digitale Karte des Bauteils vorstellen. Diese Datenbasis ermöglicht sowohl Auswertungen durch unsere Spezialisten als auch perspektivisch automatisierte Analysen.

Christoph Theiselmann: Wichtig ist dabei, dass wir zunächst lernen, mit den Daten umzugehen. Das haben wir bereits bei der automatischen Oberflächeninspektion erlebt. Auch dort entstehen große Datenmengen, deren Potenzial man Schritt für Schritt erschließen muss.

Konnten Sie bereits konkrete Verbesserungen im Prozess feststellen?

Christoph Theiselmann: Ja, wir sehen bereits positive Effekte. Insbesondere die schnelle Rückmeldung aus dem Messsystem hilft uns dabei, schneller auf Prozessabweichungen zu reagieren. Das zeigt sich auch in unseren Kennzahlen. Wir erkennen Verbesserungen bei den Ausschussquoten und erzielen insgesamt eine höhere Transparenz im Prozess.

Welche Rolle spielt dabei die Digitalisierung?

Christoph Theiselmann: Digitalisierung ist für uns kein Selbstzweck. Es geht immer darum, Effizienz und Effektivität zu steigern. Gleichzeitig wollen wir neue technologische Maßstäbe setzen und unsere Wettbewerbsfähigkeit stärken. Solche Innovationen helfen dabei, Produktionsstandorte langfristig attraktiv zu halten und technologische Kompetenz in Europa zu sichern.

Ist perspektivisch eine Closed-Loop-Regelung geplant?

Christoph Theiselmann: Das ist unser langfristiges Zielbild. Perspektivisch möchten wir die gewonnenen Daten nutzen, um Prozesse aktiv zu beeinflussen und Schichtdicken gezielt zu optimieren.

André Sporreuter: Der Weg dorthin wird jedoch schrittweise erfolgen. Der nächste Schritt wird zunächst ein Human-in-the-Loop-Ansatz sein. Das bedeutet, dass unsere Spezialisten weiterhin die Entscheidungen begleiten und die aus den Daten gewonnenen Erkenntnisse plausibilisieren. Die Lackierung wird von vielen Faktoren beeinflusst – Schichtdicke ist nur einer davon. Deshalb bleibt die menschliche Expertise zunächst ein wesentlicher Bestandteil.

Welche Empfehlungen würden Sie anderen Werken oder Zulieferern geben, die eine ähnliche Technologie einführen möchten?

André Sporreuter: Man sollte das gesamte Messkonzept

betrachten und nicht nur das Messgerät selbst. Entscheidend sind die Integration in die bestehende Produktion, die Robotik, die Programmierung und vor allem das Anlaufmanagement. Die Validierungsphase ist sehr aufwändig. Um die gewünschte Genauigkeit zu erreichen, müssen große Datenmengen erzeugt und ausgewertet werden. Je nach Farbton können mehrere Hundert Stichproben erforderlich sein. Dieser Aufwand sollte von Beginn an realistisch eingeplant werden.

Christoph Theiselmann: Ebenso wichtig ist die frühzeitige Einbindung der Mitarbeiter. Wir haben bereits mit unserer Technologiestrategie transparent kommuniziert, wohin die Reise geht. Die Beschäftigten wurden Schritt für Schritt mitgenommen. Dabei ging es nie darum, Arbeitsplätze zu ersetzen, sondern Qualifikationen zu erweitern und moderne Werkzeuge bereitzustellen.

Wie wurde die neue Technologie von den Mitarbeitern aufgenommen?

André Sporreuter: Sehr positiv. Unsere Mitarbeiter waren von Anfang an technologieoffen und haben sich auf das Projekt gefreut. Sie wollten verstehen, wie die Technologie funktioniert, und aktiv an der Einführung mitwirken.

Christoph Theiselmann: Genau das war einer der Erfolgsfaktoren. Die Kollegen haben die Einführung nicht als Belastung, sondern als Chance gesehen. Diese Offenheit hat uns im gesamten Projekt sehr geholfen.

Tiefenreinigung sichert Qualität

Mit festen Reinigungszyklen Prozessstabilität und Beschichtungsqualität erhalten

Schwankende Produktionsauslastungen und längere Stillstandszeiten stellen Lackierbetriebe vor neue Herausforderungen. Neben der Bauteilsauberkeit beeinflussen auch Verschmutzungen in Vorbehandlung, Lackversorgung und Lackierkabine die Beschichtungsqualität. Geplante Tiefenreinigungen können dazu beitragen, Fehlerquellen zu reduzieren und Ausschuss zu vermeiden.

NACHGEFRAGT:
MARKO SCHMIDT

Das serielle Lackieren von Oberflächen ist oft ein hochkomplexer Prozess. Viele Faktoren müssen aufeinander abgestimmt werden, um ein optimales Ergebnis zu erzielen. Die geringen Schichtdicken im Lackaufbau verzeihen keine Fehler. Kleinste Partikel oder Rückstände im µm Bereich führen zum Verwurf von Bauteilen. Oft liegt der Fokus dabei auf einer Optimierung der vorbereitenden Vorbehandlung. Sicher wichtig und berechtigt, aber nicht die einzige Quelle von Lackierfehlern. Zusätzlich zu Schmutzpartikeln, bereiten Haftungsfehler von Rückständen aus dem Lackierprozess selbst oder Wassertropfen auf dem Bauteil Probleme. Neben der Oberfläche des Bauteils, sind daher auch saubere Oberflächen des Equipments und der sekundären Anlagen entscheidend für die Qualität der Beschichtung. Reinigungsrouniten für Bauteil und Anlage begleiten daher den Produktionsprozess. Häufig sind diese aber auf einen ausgelasteten Betrieb ausgelegt, weniger auf stark schwankende Produktionszyklen, wie sie im Moment an der Tagesordnung sind. Prozesswässer „altern“ schneller und leiden unter bakteriellem Befall. Aerosole trocknen im Stillstand zu harten Krusten und können beim Neustart Partikel in den Luftstrom emittieren. Die in den Sommermonaten anstehenden Reparaturwochen in der Urlaubssaison eignen sich daher besonders für tiefere Grundreinigungen.

Powerwash: Rückstände von Reinigern und Substratverschmutzungen, sowie biologische Anhaftungen sind permanente Quellen für Lackierfehler. Im Prozess sorgen die gewählten Reinigungsrou-



Der Vergleich zeigt den Effekt einer Grundreinigung: Verschmutzungen und Prozessrückstände werden entfernt, potenzielle Fehlerquellen reduziert. Foto: KI generiert



Saubere Applikationstechnik ist ein wichtiger Baustein für eine gleichbleibend hohe Beschichtungsqualität und geringe Ausschussraten. Foto: hebro

tinen für eine Grundsau-berkeit. Doch gerade in den immer häufiger werdenden Stillständen kann sich überproportional biologischer Befall entwickeln. Eine Desinfektion mit einem Standardbiozid hilft hier nur begrenzt. Der Einsatz von spezieller biobelaglösender Chemie und eines passenden Biozids sind dann notwendig. Zusätzlich empfiehlt sich der Einsatz eines geeigneten chemischen Anlagenreinigers, abgestimmt auf den Prozess, der Reaktionsrückstände aus dem Waschprozess von den Oberflächen und aus Düsenstöcken beseitigt. Der anschließende Verwurf des Wassers ist zwin-gend und ein ausreichender Spülgang mit VE-Wasser notwendig.

Lackleitungen und Lackier-equipment: Im laufenden Be-

trieb sorgen Spüleiniger auf Lösemittel- oder Wasserbasis für saubere Farbwechsel in Lei-tungen und am Lackierequip-ment. Trotzdem kommt es immer wieder mal zu Partikel-verschleppung zwischen Lacken, oder Antrocknungen von Lackresten und ist eine per-manente Quelle für Fehlteile. Hier kann eine Tiefenrei-nigung mit einem so genannten Circulating-Cleaner-System Abhilfe schaffen. Der speziell getaktete Reinigungsablauf, mit Einsatz unterschiedlich wirkender Chemie, holt Ver-schmutzungen aus den Tiefen der Lackzuführungen. Oft erspart sich eine umständliche mechanische Reinigung oder gar der aufwändige Austausch von Leitungen. Auch auf den äußeren Flächen der Anlage trocknet Lack im Stillstand zu

3 FRAGEN AN JÖRG ANDRÄ

Produktionsstillstände treten derzeit in vielen Betrieben häufiger und oft kurzfristig auf. Welche Anzeichen deuten darauf hin, dass die üblichen Reinigungsrouniten nicht mehr ausreichen und eine Tiefenreinigung erforderlich wird?

Ein wichtiges Warnsignal sind steigende Fehlteilzahlen, insbesondere durch Einschlüsse. Diese können beispielsweise durch getrocknete Lackpartikel oder Schmutz entstehen, die sich aus der Anlage lösen und über den Luftstrom auf die Bauteile gelangen. Auch biologischer Befall kann auf unzureichende Reinigungsmaßnahmen hinweisen. Dieser macht sich häufig durch unangenehme Gerüche bemerkbar und kann Haftungsfehler begünstigen, wenn sich entsprechende Beläge auf den Bauteilen ablagern. Darüber hinaus deuten negative Veränderungen bei Luft- und Wasserströmen auf Verschmutzungen im Inneren der Anlage hin. Sedimente, etwa im rückwärtigen Bereich einer Nassauswaschung, können diese Ströme beeinträchtigen und damit die Qualität der Lackierung negativ beeinflussen.

Sie nennen biologische Beläge, Prozessrückstände und angetrocknete Aerosole als häufige Ursachen für Lackierfehler. Welche Anlagenbereiche werden bei der Ursachenanalyse aus Ihrer Erfahrung am häufigsten unterschätzt?

Bei angetrockneten Aerosolen und Prozessrückständen lässt sich keine all-gemeingültige Aussage treffen, da sich Lackieranlagen hinsichtlich Größe und Ausstattung stark unterscheiden. In diesen Fällen ist eine gründliche Analyse vor Ort erforderlich. Häufig unterschätzt werden jedoch verdeckt liegende Anlagen-teile bei biologischem Befall. Bakterien bilden auf Oberflächen Schutzfilme und eine schleimartige Schicht, die sie vor mechanischen und chemischen Einflüssen schützt. Deshalb reichen Biozide als alleinige Maßnahme oft nicht aus. Erst spezielle Biobelaglöser können diese Schutzschichten auflösen und die Bakte-rien ins Wasser überführen, sodass die Biozide wirksam werden können.

Welche Entwicklungen beobachten Sie derzeit bei den Anforderungen Ihrer Kunden an Reinigungs- und Wartungskonzepte für Lackieranlagen?

Aktuell sind zwei gegenläufige Entwicklungen zu beobachten. Einerseits werden Reinigungsintervalle aus Kostengründen häufig verlängert, was bestehende Probleme eher verstärken kann. Andererseits nutzen einige Unternehmen produktionsfreie Zeiten gezielt für intensivere Reinigungsmaßnahmen. Letztlich ist die Ausgestaltung von Reinigungs- und Wartungskonzepten immer eine wirt-schaftliche Entscheidung. Ein durchdachtes Reinigungsmanagement ist jedoch entscheidend, um die Fehlerquote in der Lackierung gering zu halten. Gerade Zeiten mit reduzierter Auslastung bieten die Möglichkeit, zusätzliche Maßnah-men umzusetzen, für die im regulären Produktionsbetrieb oft kein Spielraum vorhanden ist.



ZUM NETZWERKEN:
hebro chemie,
Mönchengladbach,
Jörg Andrä,
Mobil: +49 173 7222614,
joerg.andrae@basf.com,
info@hebro-chemie.de,
www.hebro-chemie.de

Sprühstrahl dynamisch messen

Neue Methode soll die manuelle Nasslackierung unterstützen

Lacke sind komplexe Gemische, deren Eigenschaften entscheidend für die Verarbeitbarkeit, Funktionalität und auch die Qualität einer Beschichtung sind. Dafür müssen unter anderem sowohl das vorgemischte als auch das gesprühte Material einem definierten Mischverhältnis entsprechen. In der Spritzlackierung ist der ein dynamisches Ergebnis aus einem Lackgemisch und einer fertigen Beschichtung. Daher muss die Messung eines Sprühstrahls ebenfalls dynamisch erfolgen. Dafür steht nun eine innovative Messmethode zur Verfügung, die auf Basis eines TSTOF-Messprinzips (Time-Shift Time-of-Flight) realisiert wurde.

VON WALTER SCHÄFER,
PROF. ANDREAS HÄNSEL,
DIETRICH WOLTER

In einem klassischen TSTOF-Messinstrument wird jedem einzelnen Tröpfchen eine Lichtstreuesignatur, bestehend aus vier zeitlichen Signalen, zugewiesen, welche für die Berechnung der Tröpfcheneigenschaften herangezogen werden. In der vorgeschlagenen Messmethode wird nur ein Teil der Lichtstreuesignatur (siehe Abb. 1), bestehend aus zwei zeitlichen Signalen, verwendet. Die Signale werden dabei nicht ausgewertet, sondern nur ihre Reihenfolge und die Anzahlrate betrachtet. Ein Lacktröpfchen in einer Tröpfchenwolke wird als ein heterogenes dynamisches Tröpfchen identifiziert. Wenn ein solches Lacktröpfchen vom TSTOF-Messinstrument registriert wird, weist die Lichtstreuesignatur entweder eine Reflexion oder eine Brechung auf. Dabei sind die zeitlichen Signale in der Lichtstreuesignatur zeitlich versetzt, und ihre Reihenfolge hängt eindeutig mit dem Transparenzgrad eines Lacktröpfchens zusammen.

Eine Tröpfchenwolke besteht aus einem Kollektiv einzelner Tröpfchen mit unterschiedlichen Größen und Geschwindigkeitsvektoren. Bei TSTOF werden die Tröpfchen mit einem speziell präparierten Lichtstrahl einzeln angeleuchtet, und aus der Rückreflexion wird eine Lichtstreuesignatur mit Strahlungsdetektoren erfasst. Wenn ein Lacktröpfchen zum Beispiel stark mit Pigmenten beladen ist, werden die Photonen vom

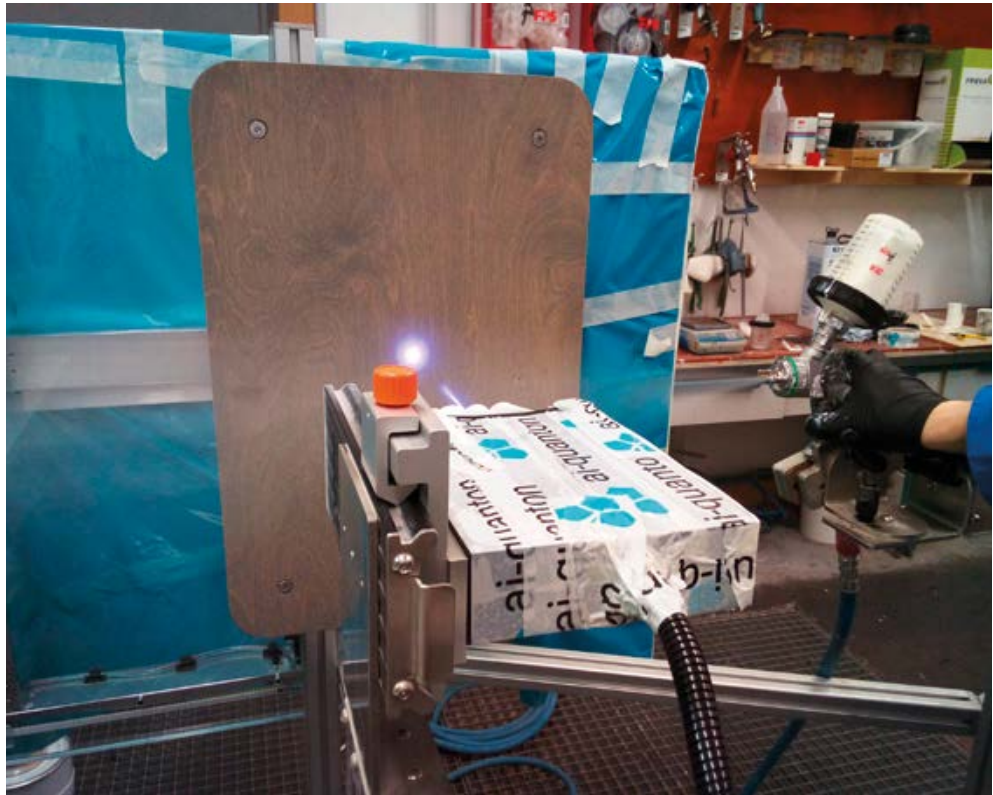


Abb. 2: Am Versuchsstand mit einer TSTOF-Messsonde und SATA Sprühpistole validierte das Projektteam das Verfahren.

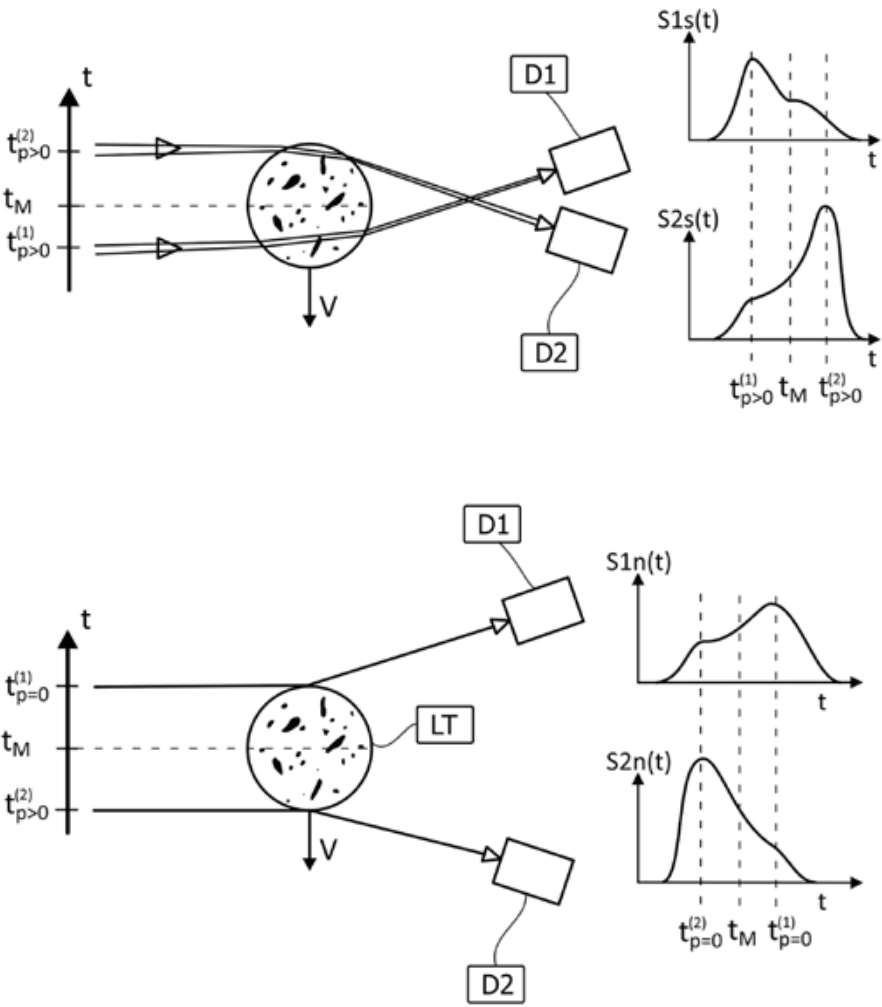


Abb. 1: Die Lichtstreuesignatur zeigt ein Lacktröpfchen, bei dem Brechung (oben) und die Reflexion (unten) dominant sind.

Abbildungen: ai-quanton

angeleuchteten Tröpfchen stärker gerichtet reflektiert als gebrochen. Das Verhältnis der stärker gerichteten Photonen zwischen Reflexion und Brechung wird in der hier vorgestellten Methode genutzt, um die Massenkonzentration der beigemischten Pigmente zu identifizieren.

Die Lichtstreuesignatur eines Tröpfchens mit hoher und niedriger Pigmentbeladung ist in Abb. 1 dargestellt, wobei ein Baseline-Effekt erkennbar ist. In der hier vorgestellten Messmethode wird binär zwischen zwei Lichtstreuesignaturen unterschieden: transparenten und nicht-transparenten. Aus

diesen wird ein Verhältnis als dynamischer Parameter Nrel definiert, welcher eine relative Größe ist und somit nicht von der Spraydichte abhängt.

Validierung auf dem Prüfstand
Zur Validierung der Methode wurde ein Versuchsstand (siehe Abb. 2) mit einem

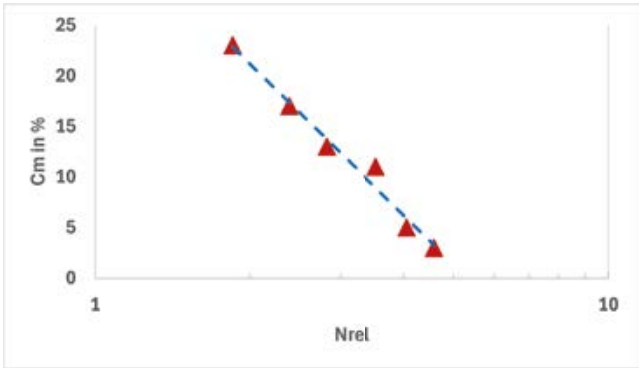


Abb. 3: Messdaten, die zeigen, dass Nrel das Verhältnis zwischen transparente und nicht-transparente Lackteilchen, C_m Masseanteil der Pigmente bedeuten.

pneumatischen Zerstäuber und einer TSTOF-Messsonde mit zwei Detektoren aufgebaut. Um die Stabilität des Sprühstrahls zu gewährleisten, wurde im Experiment eine SATA-Handpistole verwendet. Als Spritzmaterial wurden ein Klarlack sowie Pigmente mit unterschiedlichen Massenanteilen C_m eingemischt und versprüht. Die Tröpfchenwolke wurde mit einem modifizierten TSTOF-Messinstrument vermessen, und die Lichtstreuesignaturen wurden hinsichtlich ihrer Reihenfolge und Anzahl charakterisiert und mit dem Ausgangsmaterial verglichen. Grundsätzlich kann das Verfahren auf alle Stoffeigenschaften angewandt werden, die mit Unterschieden im Transparenzgrad einhergehen.

Jedes Lackgemisch wurde über 1,6 s fünfmal wiederholt versprüht. Es wurde festgestellt, dass für eine aussagekräftige Statistik die Messung bei einem TSTOF-Messgerät mindestens 200 ms dauern muss. Während der Messung wurden die Reihenfolgen der Messsignale erfasst, Nrel berechnet und mit den vorgemischten Proben definierter Masseanteile des Pigments graphisch in Abbildung 3 verknüpft. Die Abschwächung der gerichteten Photonen erfolgt in der Regel logarithmisch und basiert auf dem Lambert-Beer-Gesetz; weshalb dieser Effekt erst auf logarithmischen Skalen besonders gut sichtbar wird. In Abbildung 3 erkennt man eine eindeutige Korrelation zwischen C_m und Nrel. In unserem Experiment wurden keine Variationen innerhalb einer Lackprobe festgestellt.

Prüfgerät für Handlackierung
Das primäre Ziel dieses Vorhabens ist die Entwicklung

eines Vorprüfungsgeräts für Handpistolen, um verarbeitungsrelevante Materialeigenschaften zu prüfen. In der täglichen Fertigung sollen damit Variationen in den Lackproben einfach und schnell überprüft und festgestellt werden können. Durch die Vereinfachung der Auswertungsmethode kann ein kompaktes und kostengünstiges Messgerät entwickelt werden, um eine Materialprüfung für Profilackierer in allen Unternehmensgrößen zu ermöglichen. Es ist möglich die hier vorgestellte Methode mit Konzepten wie „ParticleTensorAI“ oder „SprayQuantAI“ zu kombinieren, um die Datentiefe weiter zu erhöhen. Damit diese Methode nicht nur in der Forschung, sondern auch in der Praxis eingesetzt werden kann, wurde sie auf eine robuste und aussagekräftige Form vereinfacht. Grundsätzlich kann das Messprinzip auf alle stofflichen Parameter eines Lacks angewandt werden, die mit Unterschieden im Transparenzgrad einhergehen.

ZUM NETZWERKEN:
Duale Hochschule Sachsen,
Dresden,
Prof. Andreas Hänsel,
Tel. +49 172 9727826,
andreas.haensel@dhsn.de,
www.dhsn.de

AKEMI chemisch technische
Spezialfabrik GmbH
Nürnberg, Dietrich Wolter,
Tel. +49 151 44275263
d.wolter@akemi.de,
www.akemi.de

ai-quanton GmbH,
Laudenbach,
Dr. Walter Schäfer,
Tel. +49 15170437739,
info@ai-quanton.com,
www.ai-quanton.com

KI verbessert Rezyklat-Einsatz im Fahrzeugbau

Projekt „RezyPart“ entwickelt Modelle zur präzisen Bewertung der Qualität von Rezyklaten

Ein gemeinsames Forschungsprojekt fränkischer Unternehmen soll den Einsatz wiederverwerteter Kunststoffe, so genannter Rezyklate, im Fahrzeugbau sicherer und effizienter machen. Dazu bündeln der Automobilzulieferer Brose, das Kunststoff-Zentrum SKZ Würzburg, der Softwareentwickler LabV Intelligent Solutions GmbH und die Kunststoffaufbereitungs- und Handels-GmbH R.PLAST ihre Expertise. Das Projekt „RezyPart“ setzt dabei auch auf Künstliche Intelligenz (KI).

VON DR. SILVIA SCHWEIZER

Rezyklate gelten als wichtiger Baustein für mehr Nachhaltigkeit in der Industrie. Ihr Einsatz kann den CO₂-Fußabdruck deutlich senken und die Kreislaufwirtschaft stärken. In der Praxis weisen Rezyklate jedoch oft inhomogene Materialqualitäten auf und enthalten Fremdpartikel, etwa Metallreste, Staub, Fett oder verschiedene Kunststoffarten. Diese können mechanische Eigenschaften – wie die Zugfestigkeit – negativ beeinflussen und den sicheren Einsatz in technischen Bauteilen erschweren.

Hier setzt „RezyPart“ an: Im Fokus des von Brose koordinierten Projekts steht die Entwicklung einer KI-gestützten Software, welche die Auswirkungen solcher Verunreinigungen auf Bauteile präzise vorhersagen kann. Dadurch wird es möglich, Rückschlüsse auf die Eignung bestimmter Rezyklate zu ziehen. Angesichts wachsender gesetzlicher Anforderungen ist dies ein echter Meilenstein, um einen möglichst hohen Anteil recycelter Kunststoffe im Fahrzeugbau einzusetzen. Da rezyklierte Kunststoffe im Oberflächenverhalten häufig von Neuware abweichen, erfordern die nachgelagerten Lackierprozesse in der Regel entsprechende Anpassungen.

Projekt ebnet Weg für nachhaltige Kreislaufwirtschaft

Insbesondere die Lackhaftung und die optische Qualität der resultierenden Oberflächen stehen im Fokus. Vor diesem Hintergrund kommt dem Projekt „RezyPart“ eine besondere



Ausflug des Projektkonsortiums zur Firma R.Plant (von links): Tobias Göbel (Scientist Compoundieren und Extrudieren, SKZ), Tobias Heinrich (Customer Success and Implementation Manager, LabV), Dr. Marieluise Lang, Dr. Lars Helmlinger (beide LaMa Recycling Technologies) und Christian Schürger (Entwicklungsingenieur Werkstofftechnik, Brose SE).

Fotos: SKZ, Luca Hoffmannbeck

Relevanz zu. Durch den Einsatz KI-gestützter Analyse- und Optimierungsverfahren wird angestrebt, Zusammenhänge zwischen Rezyklatqualität, Verarbeitungsparametern und resultierenden Bauteileigenschaften systematisch zu erfassen. Hierzu können neben mechanischen Kurz- und Langzeiteigenschaften z. B. auch Oberflächeneigenschaften zählen. Dies würde auch eine zuverlässige Be-

wertung der Lackierfähigkeit bereits im Vorfeld der Bauteilherstellung ermöglichen. Auf diese Weise lässt sich die Auswahl geeigneter Rezyklate gezielt steuern und der Bedarf an Vorbehandlungs- und Nachbearbeitungsprozessen reduzieren.

Grundlage für echte Kreislaufwirtschaft

„Als starker Partner der Automobilindustrie ist es unsere

und verlässliche Aussagen zu Bauteileigenschaften treffen zu können“, ergänzt Dr. Stefan Thomas, Geschäftsführer bei LabV Intelligent Solutions.

Auch das SKZ Würzburg bewertet die Verknüpfung von Kompetenzen als einen wichtigen Schritt für die Branche: „Mit RezyPart ebnen wir den Weg zur Erfüllung gesetzlicher und kundenspezifischer Anforderungen und sehen darin den Auftakt einer umfassenden Rezyklat-Initiative“, sagt SKZ-Projektleiter Tobias Göbel. „Wir schaffen die Grundlage dafür, Rezyklate gezielt und in hoher Qualität in anspruchsvolle Bauteile zu integrieren. So fördern wir eine echte Kreislaufwirtschaft im Fahrzeugsektor.“ Das Projekt „RezyPart“ startete am 1. August 2025, läuft bis 31. Juli 2028 und wird durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie gefördert.

ZUM NETZWERKEN:
Brose Fahrzeugteile SE & Co. KG, Bamberg,
Christian Schürger,
Tel. +49 951 7474 2835,
christian.schuerger@brose.com,
www.brose.com

SKZ – Das Kunststoff-Zentrum, Würzburg,
Tobias Göbel,
Tel. +49 931 4104-379,
t.goebel@skz.de,
www.skz.de



Das SKZ nutzt Granulatoren, um die Aufbereitungsprozesse bei Kunststoffen stetig zu optimieren.



Aktuelle Forschungsprojekte verfolgen derzeit das Ziel, die Kreislauffähigkeit von Kunststoffprodukten zu verbessern und ihre Einsatzpotenziale zu erweitern.

IMPRESSUM

Redaktion
Marko Schmidt (smi)
T +49 511 9910-321
marko.schmidt@vincentz.net

Jan Gesthuizen (jg)
T +49 511 9910-322
jan.gesthuizen@vincentz.net

Simone Fischer (sf),
T +49 511 9910-325
simone.fischer@vincentz.net

Redaktions-Assistenz
Frederike Fuhrmann
T +49 511 9910-323
frederike.fuhrmann@vincentz.net

Korrespondentin
Automobillackierung
Andrea Huber (hub)

Ständig Freie Mitarbeiter
Jola Horschig (jh)
Regine Krüger (rk)
Dr. Silvia Schweizer (sz)

Leserbeirat
Sven Becker
John Deere GmbH & Co. KG,
Kaiserslautern

Heiko Denner
Rittal GmbH & Co. KG,
Herborn

Michael Fleer
Diebold Nixdorf Manufacturing GmbH,
Paderborn

Markus Kopp
Kopp Oberflächentechnik AG,
Villingen-Schwenningen

Maximilian Stoz
Stoz GmbH,
Rottenburg-Hailfingen

Markus Vüllers
Markus Vüllers Coaching,
Borchen

Oliver Weist
WVO || weist + wienecke
oberflächenveredelung GmbH,
Alfeld

Ingo Wildermann
Giga Coating GmbH,
Twist

Angelika Zeilinger,
Palfinger Europe GmbH,
A-Lengau

Mediaproducing
Nathalie Heuer (verantwortlich)
Fronz Daten Service GmbH & Co. KG
(Layout)

Verlagsleitung
Esther Friedebold (v.i.S.d.P.)
T +49 511 9910-333
esther.friedebold@vincentz.net

Sales
Frauke Haentsch (Leitung)
T +49 511 9910-340
frauke.haentsch@vincentz.net

Christian Pahl (Sales Manager)
T +49 511 9910-347
christian.pahl@vincentz.net

Anzeigenschluss jeweils vierzehn Tage
vor Erscheinen. Es gilt Preisliste Nr. 36.

Leser-Service
T +49 6123 9238-253,
Fax +49 6123 9238-244
service@vincentz.net

Die Zeitung erscheint zweimal im
Monat (Doppel-Ausgaben im Januar,
Juni, Juli, August und Dezember).
Jahresabonnement Inland 204,67 EUR
(inkl. Porto, zzgl. MwSt),
Ausland 250 EUR (inkl. Porto).

Druck
Gutenberg Beuys Feindruckerei GmbH,
Langenhagen

© Vincentz Network GmbH & Co. KG
Plathnerstraße 4 c, 30175 Hannover
www.vincentz.net ISSN 1439-409X

26. Jahrgang
Die Zeitung und alle in ihr enthaltenen
Beiträge und Abbildungen sind urhe-
berrechtlich geschützt. Mit Ausnahme
der gesetzlich zugelassenen Fälle ist
eine Verwertung ohne Einwilligung des
Verlages strafbar. Dies gilt insbeson-
dere für Vervielfältigungen, Überset-
zungen, Mikroverfilmungen und die
Einspeicherung und Verarbeitung in
elektronischen Systemen. Die Einho-
lung des Abdruckrechts für den Verlag
gesandte Fotos obliegt dem Einsender.
Überarbeitungen und Kürzungen ein-
gesandter Beiträge liegen im Ermessen
der Redaktion. Beiträge, die mit vollem
Namen oder auch mit Kurzzeichen des
Autors gezeichnet sind, stellen die Mei-
nung des Autors, nicht unbedingt auch
die der Redaktion dar. Die Wiedergabe
von Gebrauchsnamen, Warenbezeich-
nungen und Handelsnamen in dieser
Zeitschrift berechtigt nicht zu der
Annahme, dass solche Namen ohne
Weiteres von jedermann benutzt wer-
den dürfen. Vielmehr handelt es sich
häufig um geschützte, eingetragene
Warenzeichen.
Der Verlag, seine Mitarbeiter und die
Autoren setzen Künstliche Intelligenz
(KI) zur Unterstützung der Qualität ein.
Dabei wird jeder durch KI unterstützte
Inhalt von einem Menschen überprüft,
bevor er veröffentlicht wird.

Hinweis zur Produktsicherheit
Für Hinweise oder Fragen zur Produkt-
sicherheit erreichen Sie uns unter:
produktsicherheit@vincentz.net

www.besserlackieren.de

Gerichtsstand und Erfüllungsort
Hannover und Hamburg.



Die TOP-Lieferanten auf einen Blick

VORBEHANDLUNG

Vorbehandlungs-
chemikalien

Entfettungschemikalien

BCD www.bcd-chemie.de

Ehserchemie GmbH, 41515 Grevenbroich
www.ehserchemie.de
kontakt@ehserchemie.de
Tel. 02181 495560, Fax 02181 62020

Entlackungsmittel

BCD www.bcd-chemie.de

Ehserchemie GmbH, 41515 Grevenbroich
www.ehserchemie.de
kontakt@ehserchemie.de
Tel. 02181 495560, Fax 02181 62020

ESC
ESC GmbH MEHR ALS NUR ENTLACKEN
Daimlerstraße 17 | 72351 Geislingen
Tel.: 07433 260 20-0 | Fax: 260 20-20
info@esc-system.de | esc-system.de

Phosphatierchemikalien

BCD www.bcd-chemie.de

KIESOW
KIESOW OBERFLÄCHENCHEMIE
www.kiesow.org

Reinigungsmittel

BCD www.bcd-chemie.de

Ehserchemie GmbH, 41515 Grevenbroich
www.ehserchemie.de
kontakt@ehserchemie.de
Tel. 02181 495560, Fax 02181 62020

Spülverdünner
BCD www.bcd-chemie.de

Vorbehandlungs-
anlagen

Entfettungsanlagen

noppel
Anlagen für die Oberflächentechnik
Tel. +49 (0)7261 934 0 - info@noppel.de - noppel.de

Entlackungsanlagen

ESC
ESC GmbH MEHR ALS NUR ENTLACKEN
Daimlerstraße 17 | 72351 Geislingen
Tel.: 07433 260 20-0 | Fax: 260 20-20
info@esc-system.de | esc-system.de

Reinigungssysteme

WANDRES
Surface Cleaning Technology

Strahlanlagen

Blastman
Robotics Ltd
www.blastman.com

STRAHLANLAGEN
www.fritz-maschinen.com

RUMP
STRAHLANLAGEN
Tel. 05258 508 0
info@rump.de
www.rump.de

SLF
Smart Surface Solutions
www.slf.eu - info@slf.eu

Vorbehandlungsanlagen,
allgemein

AABO IDEAL
AABO-IDEAL GmbH
Telefon: +49 4202 70029
info@aabo-ideal.com | aabo-ideal.com

AFOTEK
Lackieranlagen Made in Germany
www.afotek.de

ARCOTEC
arcotec GmbH
71297 Mönshelm
Tel. +49(0)7044-9212 0
E-Mail info@arcotec.com
www.arcotec.com

www.heimer.de

www.jumbo-coat.de

KNIPL
HUNGARY
Vorbehandlungsanlagen
www.knipl.com

noppel
Anlagen für die Oberflächentechnik
Tel. +49 (0)7261 934 0 - info@noppel.de - noppel.de

RIPPERT

RUTHMANN
PUMPEN, LLC
PUMPEN & FILTER
www.ruthmannpumpen.de

Venjakob

LACKE UND LACK-
HILFSMITTEL

Korrosionsschutzlacke

VESTOCOR
PROTECTIVE COATINGS
0201.806 764 0 // vestocor.com

Lacke und Lackhilfs-
mittel, allgemein

MANKIEWICZ
www.mankiewicz.com

LACKIERZUBEHÖR

Abdeck-Klebebänder

EMPTMEYER
AUFHÄNGEN & ABDECKEN
JÜRGEN EMPTMEYER GmbH
Senfdamm 28 • 49152 Bad Essen
Fon 05472 95500-0 • Fax 05472 95500-10
www.emptmeyer.de
■ Lackierhaken ■ Lackiergehänge
■ hochhitzebest. Abdeckmaterial
■ Abdeckbänder

IC MASKING
IC MASKING GmbH
Am Osttor 4 • 49152 Bad Essen
Tel. +49 (0) 5472/406965-0
www.icmasking.de - info@icmasking.de

Aufhängungen

WWW.CITAKU.EU

Abdecksysteme

ZANG
IDEEEN FÜR DIE OBERFLÄCHENTECHNIK
info@christianzang.de www.christianzang.de
Tel. +49 (0) 28 32/97 95-70

EMPTMEYER
AUFHÄNGEN & ABDECKEN
JÜRGEN EMPTMEYER GmbH
Senfdamm 28 • 49152 Bad Essen
Fon 05472 95500-0 • Fax 05472 95500-10
www.emptmeyer.de
■ Lackierhaken ■ Lackiergehänge
■ hochhitzebest. Abdeckmaterial
■ Abdeckbänder

CITAKU GmbH
Spezial-Zubehör für die Oberflächentechnik
Papenbreite 30-32
D-49152 Bad Essen - Wehrendorf
T. +49(0)5472-815884-0 | F. -958904
www.citaku.eu | info@citaku.eu

www.hangon.de

hang On
Ihr Partner für intelligenteste Lösungen bei
Aufhängung, Maskierung und beim Handling
hangon.com/de
HangOn GmbH | Prehnfeld 15 | 29683 Bad Fallingb. Ostel
Tel. +49 5161 481 10 55

Kontaktieren Sie uns gerne!

Ihr Ansprechpartner:
Christian Pahl · T +49 511 9910-347 ·
christian.pahl@vincentz.net

FÖRDERTECHNIK

Fördertechnik, allgemein

ATS - Hero
Fördertechnik
www.ats-group.com

CALDAN
CONVEYORS
T. +49 6621 79579-0
www.caldan.dk

CSF
Förderanlagen GmbH
D-72644 Oberboilingen · Tel. +49 (0) 7022 - 967 20
E-Mail: csf@csf-gmbh.com - www.csf-gmbh.com

KEWESTA
Fördertechnik GmbH
www.kewesta.de

NIKO
Fördertechnik
www.niko.eu.com

SCHIERHOLZ
FÖRDERTECHNIK
www.schierholz.de

Venjakob

Reinigungssysteme

CCS Conveyor
Cleaning
Systems
Reinigungssysteme
für die Fördertechnik
www.ccs-info.de

TROCKNUNG

Öfen

Lacktrockenöfen

www.afotek.de

Strahler

Infrarot-Strahler u. -Systeme

IWT
IWT Infrarot-Wärmetechnik GmbH
D-63694 Limeshain
Heegwaldring 10
Telefon +49 (0) 6047/950 850
www.iwt-infrarot.de

UV-Trockner

IST
IST METZ GmbH & Co. KG
Lauterstraße 14-18, 72622 Nürtingen
Tel. +49 7022 6002-0, www.ist-uv.com

Trockenkammern

Trocknungsanlagen

www.afotek.de

www.heimer.de

www.hygrex.de

www.jumbo-coat.de

RIPPERT

Venjakob

Zeigen Sie Ihre

Produkt-
vielfalt!

Präsentieren Sie
Ihr Lieferspektrum
in zahlreichen
Rubriken.

Ihr Kontakt:
Christian Pahl
T +49 511 9910-347
christian.pahl@vincentz.net



Die TOP-Lieferanten auf einen Blick

GERÄTE UND ANLAGEN

Lackförderung und Handling

Farb- und Dickstoffpumpen

Dr. JESSBERGER GmbH, 85521 Ottobrunn
Fasspumpen, Membranpumpen, Exzenter-
schneckenpumpen, Abfüllanlagen u.v.m.
Tel. 089 66 66 33 400, www.jesspumpen.de



Farbversorgungssysteme



www.lsoberflaechentechnik.de



Lackieranlagen

ATL-, KTL-, ETL-Anlagen

www.afotek.de



Dreikomponentenanlagen

www.lsoberflaechentechnik.de

Freiflächen-Lackieranlagen

www.heimer.de



Tauchlackieranlagen

www.afotek.de

www.heimer.de

Lackieranlagen, komplett



NEW WÄLT AG, CH-8400 WINTERTHUR
www.waeltikompakt.ch



Lackierkabinen, sektional

www.heimer.de

Lackierroboter



www.hydrob.de

www.LACTec.com

www.lsoberflaechentechnik.de



Zweikomponentenanlagen



Lackierzubehör



Pulverbeschichtungs-
anlagen

Pulverbeschichtungs-
anlagen, komplett



www.gemapowdercoating.com



Spritzgeräte und -anlagen

Airless-Spritzanlagen

www.lsoberflaechentechnik.de

Spritzgeräte und -anlagen



www.LACTec.com



Spritzkabinen

www.afotek.de

www.feige-lackieranlagen.de

www.heimer.de



Spritzwände

www.heimer.de

Geräte und Anlagen,
unspezifiziert

Reinigungsanlagen
für Spritzpistolen

B – TEC GmbH
www.btecsystems.de

Das ist
BESSER LACKIEREN

188.040
gedruckte
Zeitungsexemplare
jährlich

1.037.000
Newsletter-Reichweite
in 2025

775
Teilnehmer an
BESSER LACKIEREN-Events
in 2025

1
exzellente
BESSER LACKIEREN-
Redaktion



Die TOP-Lieferanten auf einen Blick

PRÜFTECHNIK

Benetzungseigenschaften



www.arcoltest.info Tel. +49 (0) 7044 - 902 270
info@arcoltest.info 71297 Mönsheim

Prüftechnik allgemein



ERICHSEN GmbH & Co. KG, 58675 Hemer
Tel.: 02372 9683-0 • Fax: 02372 6430
info@erichsen.de • www.erichsen.de

Korrosionsprüfung



IHR PARTNER IN DER
UMWELTSIMULATION
Gebr. Liebisch GmbH & Co. KG
sales@liebisch.com | www.liebisch.de

Schichtdickenmessgeräte



ElektroPhysik Dr. Steingroever GmbH & Co. KG
Pasteurstr. 15 - 50735 Köln
Tel.: 0221 75204-0 • Fax: 0221 75204-67
info@elektrophysik.com • elektrophysik.com

Zeigen Sie Ihre
**Produkt-
vielfalt!**

Präsentieren Sie
Ihr Lieferspektrum
in zahlreichen
Rubriken.

Ihr Kontakt:
Christian Pahl
T +49 511 9910-347
christian.pahl@vincentz.net

LOHNBESCHICHTER UND
ENTLACKER IN IHRER NÄHE

PLZ 07

Thermo-Clean, www.thermoclean.com

PLZ 52

Thermo-Clean, www.thermoclean.com

PLZ 20



Nietiedt GmbH
Oberflächentechnik-
und Malerbetriebe
www.nietiedt.com

PLZ 26



Nietiedt GmbH
Oberflächentechnik-
und Malerbetriebe
www.nietiedt.com

Thermo-Clean, www.thermoclean.com

PLZ 49



E. LAMMERS
ABBEIZTECHNIK GMBH
lammers-abbeiztechnik.de

PLZ 58



ekka Entlackung Ernst Kuper GmbH
Fon: 02371/9769-9
E-Mail: mail@ekka.de • www.ekka.de

PLZ 71



JUMBO-COAT®
MEEH
www.jumbo-coat.de
PULVERBESCHICHTUNGSANLAGEN

PLZ 72

Thermo-Clean, www.thermoclean.com

PLZ 85



Nietiedt GmbH
Oberflächentechnik-
und Malerbetriebe
www.nietiedt.com

Thermo-Clean, www.thermoclean.com

ARBEITS- UND UMWELTSCHUTZ

Explosions- und
Brandschutz

Brandschutz-,
Erdungsanlagen



BRAND-
SCHUTZ
SYSTEME
www.sts-brandschutz.de

Lufttechnische Anlagen

Abluftreinigungsanlagen



R. Scheuchl GmbH
info@scheuchl.de
www.scheuchl.de
www.durr.com



Verfahrenstechnik
Abluftreinigungsanlagen
www.prantner.de • Tel. 07121-91050



Umwelttechnik

Farbnebelabsauganlagen

www.feige-lackieranlagen.de



Farbnebel-Staub-
Absauganlage
KMW Michael Köberlein
Tel. 08248 901752
info@kmw.de
www.kmw5000.com



RIPPERT

Zuluftanlagen

www.heimer.de

Reststoff-Behandlung

Lackschlammaustrag

www.heimer.de

Wasserlack-
Recyclinganlagen

www.heimer.de



RIPPERT

SERVICE UND
BERATUNG

Lackieranlagen-Planung

www.jumbo-coat.de

Venjakob

WIR HABEN
SIE ALLE!
LOHNBESCHICHTER.de



DIGITALE LACKIEREREI

Smarte Anlagen
und Geräte

Qualitätsmonitoring

www.afotek.de



RIPPERT
Venjakob

Strahlroboter

www.blastman.com

Steuerungstechnik

www.afotek.de

Smarte Fördertechnik
und Logistik

Fahrerlose
Transportsysteme (FTS)

ATS-Hero Fördertechnik
www.ats-group.com

Industrielle
Software und IT

ERP-Systeme



RIPPERT

Datensicherheit



RIPPERT

IoT-Plattformen und
Cloud-Lösungen

www.afotek.de

Simulation/Software und
Dienstleistungen

www.afotek.de



RIPPERT

Visualisierungstechnik

Dashboard-Lösungen

www.gemapowdercoating.com

VR-Brillen



RIPPERT

Planung und Beratung

Planung und Beratung,
allgemein

www.afotek.de

Ihre
**Wunsch-
rubrik
fehlt?**

Im Marktplatz erreicht Ihr Angebot
interessierte Lackier-Verantwortliche.

Ihr Kontakt:
Christian Pahl · T +49 511 9910-347
christian.pahl@vincentz.net

Bei der Druckluft gespart?

Lackierbetriebe erreichen laut Selbsteinschätzung stabile Qualität, nutzen aber weniger Aufbereitungstechnik

Kein Lackierbetrieb ohne Druckluft: Doch wie gut haben Lackierbetriebe diese im Griff? Das **BESSER LACKIEREN** Trendbarometer 2026 gibt Auskunft – und zeigt im Vergleich zur Erhebung von 2024 teils überraschende Verschiebungen.

VON JAN GESTHUIZEN

Oft steht in der öffentlichen Betrachtung von Druckluft das Thema Energie im Fokus, schließlich gehört die Druckluft zu den teuersten Energieverbräuchen im industriellen Kontext und beispielsweise Leckagen können bares Geld kosten. Dabei wird gerne einmal vergessen, dass Lackierprozesse und die Oberflächenqualität entscheidend von der Qualität der Druckluft abhängig sind.

Wie gut die Qualität dieser ist, lässt sich nach ISO 8573-1 klassifizieren. Von Klasse 0 bis 9 bzw. einer zusätzlichen Qualitätsklasse X, definiert diese den Reinheitsgrad der Druckluft. Je niedriger die Stufe dabei, desto höherwertiger ist die Druckluftqualität – und desto weniger Partikel, Feuchtigkeit und Restöl darf die Luft enthalten. Für Lackierbetriebe sind niedrige Klassen daher besonders erstrebenswert, insbesondere wenn es um die Atemluftversorgung in Lackierkabinen geht, wo häufig Klasse 0 gefordert ist.

Die Umfrage zeigt, dass die Qualität, die Lackierbetriebe laut eigener Aussage erreichen, im Durchschnitt eine Stufe von 4,5. besitzt. Dabei liegen die meisten Unternehmen im Bereich der Stufen 1 bis 4, wenige Betriebe mit höheren, also schlechteren

Qualitätsstufen, ziehen hier den Schnitt nach unten.

Rückläufiger Einsatz von Filtern

Um die Druckluftqualität zu sichern, steht eine ganze Reihe an technischen Möglichkeiten zur Verfügung. So dienen beispielsweise Aktivkohlefilter dazu, den Ölgehalt zu reduzieren. Solche Ölfilter werden laut aktueller Umfrage von 60 % der Lackierbetriebe genutzt – ein Rückgang gegenüber 2024, als noch 73 % diese Technologie einsetzten.

Besonders auffällig ist die Entwicklung bei den Partikelfiltern. Nutzten 2024 noch 67 % der Betriebe diese Filter, sind es 2026 nur noch 30 %. Partikelfilter entfernen Feststoffe aus der Druckluft, die sich sonst auf frisch lackierten Oberflächen absetzen und zu Einschlüssen oder rauen

Stellen führen können. Auch Adsorptions- oder Kältetrockner, die die Feuchtigkeit reduzieren, sind rückläufig: Waren sie 2024 noch bei 53 % der Betriebe im Einsatz, setzen 2026 nur noch 37 % darauf.

Dieser flächendeckende Rückgang bei den Aufbereitungstechnologien gibt zu denken. Ohne nachgelagerte Filtration und Trocknung erreicht Druckluft selten die für anspruchsvolle Lackierprozesse notwendige Reinheit. Ölrückstände verursachen Benetzungstörungen, Feuchtigkeit führt zu Blasenbildung und Haftfestigkeitsproblemen, und Partikelverunreinigungen machen aufwendige Nacharbeit erforderlich. Die Kosten für Ausschuss und Reklamationen übersteigen die Investition in eine saubere Aufbereitung dabei in aller Regel deutlich.

Geprüft wird die Qualität der Druckluft von den Betrieben weiterhin sehr unterschiedlich intensiv – doch die Verteilung hat sich gegenüber 2024 spürbar verändert. Die größte Gruppe bildeten 2024 noch die besonders engagierten Prüfer: 40 % gaben an, die Druckluftqualität mindestens monatlich zu testen. Dieser Anteil ist 2026 auf 25 % gesunken.

Mittelhäufige Intervalle legen zu

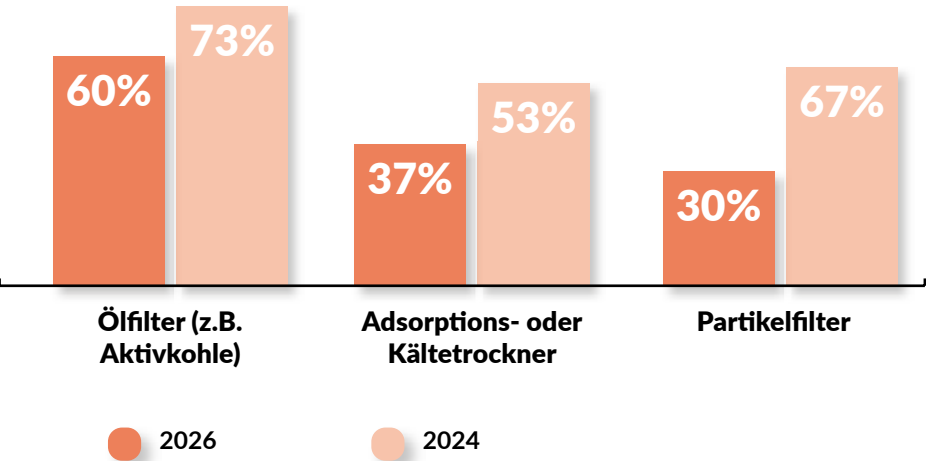
Dafür haben die mittleren Intervalle deutlich zugelegt. Mindestens halbjährlich prüfen nun 33 % der Betriebe gegenüber 20 % im Vorjahr, und mindestens jährlich kontrollieren 30 % statt zuvor 13 %. Erfreulich ist, dass Prüfzeiträume von mehr als einem Jahr deutlich seltener geworden sind: Waren es 2024 noch

27 %, geben 2026 nur noch 13 % der Betriebe an, vergleichsweise selten zu prüfen. Insgesamt kontrollieren damit 88 % der Betriebe ihre Druckluft mindestens einmal im Jahr – gegenüber 73 % zwei Jahre zuvor.

Die Ergebnisse zeigen: Beim Thema Prüfhäufigkeit bewegt sich die Branche in die richtige Richtung. Beim Einsatz der Aufbereitungstechnik hingegen ist Luft nach oben. Eine mehrstufige Filtration aus Vorfilter, Partikelfilter und Aktivkohlefilter in Kombination mit einem geeigneten Trockner bleibt der zuverlässigste Weg zu sauberer Druckluft. Wer darüber hinaus Leckagen im Druckluftnetz regelmäßig ortet und beseitigt, spart nicht nur Energiekosten, sondern verhindert auch, dass Verunreinigungen von außen ins System gelangen.



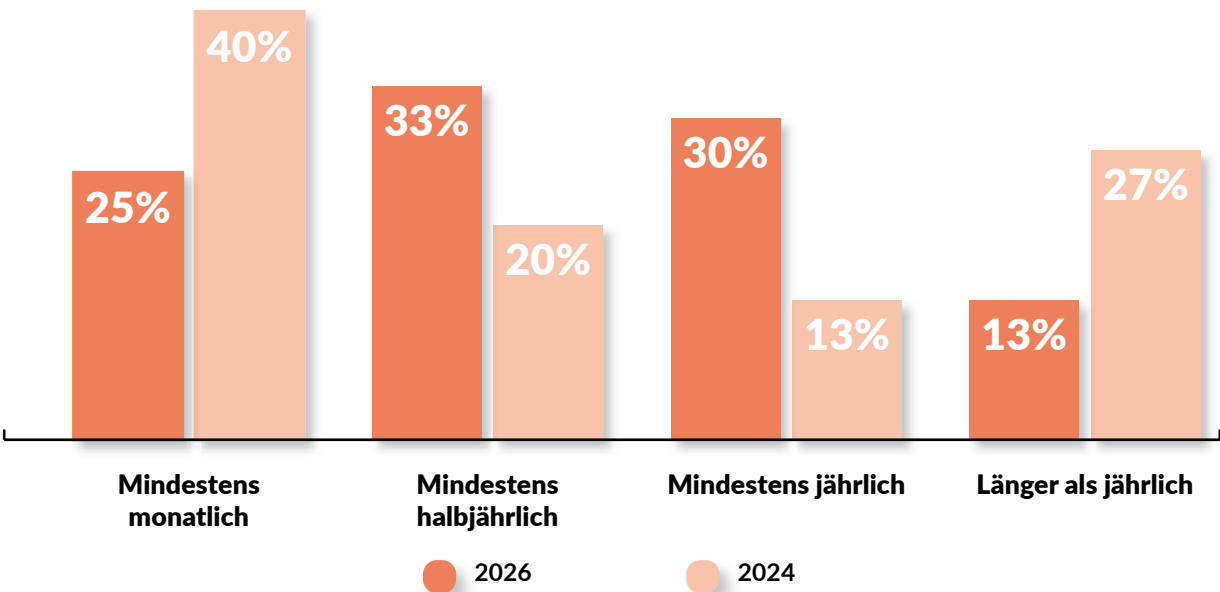
So bereiten Lackierbetriebe Druckluft auf:



teurer ist Druckluft als elektrische Energie, da nur ein Bruchteil des eingesetzten Stroms als Energie am Ende beim Werkzeug ankommt.

Quelle: ZEWUmobil

So oft prüfen Lackierbetriebe die Druckluftqualität:



„Wir haben neue Kompressoren mit besserer Energieeffizienz.“
anonymer Umfrageteilnehmer