

LEADING IN
PRODUCTION
EFFICIENCY



Oversprayfreie Applikation mit EcoPaintJet Pro



Application Technology Dürr Systems AG

17. Januar 2024
Nümbrecht

Karosserielackierung mit Hochrotationszerstäubern

VW Wolfsburg, Innenlackierung



Innenlackierung
VW Wolfsburg

Oversprayfreie Applikation

Marktanforderungen für Two-Tone-Karosserienlackierung in der Serienproduktion

Was passiert im Automobilmarkt

- Erhöhte Nachfrage an Individualoptionen
 - Mehrfarbige Teilbereiche, z.B. schwarzes Dach
 - Dynamische Elemente, z.B. Streifen
- Schwarzes Dach lässt E-Fahrzeuge niedriger erscheinen
- Umweltfreundliche Produktion wird verkaufsrelevant

Die Lackierung von 2 Farben mit herkömmlichen Zerstäubern erfordert manuelles Maskieren und Demaskieren der Kontrastfläche (Oberflächen, die im 1. Durchlauf lackiert wurden, müssen vor dem 2. Durchlauf erst maskiert werden).

Für den Lackierprozess bedeutet dies

- 1 komplette zusätzliche Decklacklinie oder
- Jede Two-Tone-Karosserie muss die vorhandene Decklacklinie 2x passieren
 - Reduzierte Kapazität der Lackiererei
 - Hohe zusätzliche Kosten (Personal und Material)



Oversprayfreie Applikation

EcoPaintJet Pro – der nächste Schritt in der Overspray-freien Applikation

A blue-tinted, blurred background image of an industrial facility, possibly a paint shop, with various pipes and structures. Overlaid on this image is the text "Say Goodbye to Masking" in a large, bold, blue font.

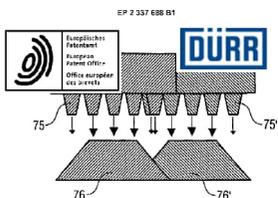
Say Goodbye to Masking

EcoPaint Jet PRO

<https://www.youtube.com/watch?v=pAQUUg8mLWw>

Oversprayfreie Applikation

Entwicklung mit langem Atem



- Erste Ideen und Patente zum Thema 100 % Auftragswirkungsgrad

- Öffentlich gefördertes Projekt „Green Carbody“
- Partner: AUDI AG, Daimler AG, Mankiewitz, Fraunhofer IPA, Dürr

- Anwendungsbezogenes Technologieprojekt mit Audi AG
- Kooperation mit BASF Coatings und PPG
- Entwicklungsziel: Lackieren einer Kontrastfläche

- Optimierung von Komponenten
- Entwicklung des Gesamtprozesses
- Prozessvalidierung

2017: Start EcoPaintJet Pro Entwicklung

- Integration bei AUDI AG, Ingolstadt

- Bereit zur Serienproduktion
- Technologie-Rollout
- Start oder Serienproduktion bei Audi

Erster EcoPaintJet Pro in Serienproduktion (Q4/2022)

Lösungsansätze auf Basis handelsüblicher Druckköpfe wurden 2012 wegen der geringen Flächenleistung und des geringen Lackierabstands verworfen



2010 - 2012
Öffentlich gefördertes Green Carbody Projekt
Hochgeschwindigkeitsaufnahme
Tropfenerfall durch Schwingungseinkopplung

Das Applikationssystem

Ein komplettes System - nicht nur ein neuer Applikator



Applikator EcoPaintJet Pro



Lackierroboter EcoRP L133i

- Spezielle Ausführung Arm 2 und Antriebswellen



Softwarepaket

- System-Kalibrierung
- Roboter-Parametrierung
- Bahngenerator



2-Stufen-Vermessung

- 3D Lagevermessung der Karosse (± 2 mm)
- 3D Detailvermessung ($\pm 0,1$ mm) mit robotergeführtem Sensor



Automatisierungskomponenten

- Applikator-Reinigungsgerät
- Strahlprüfung
- Automatische TCP Kalibrierung



Vollautomatische Lackierung mit zwei Robotern



Die EcoPaintJet Pro Applikation ist

- Oversprayfrei
- Maskierungsfrei
- Randscharf

Herausforderungen

- Rohkarosse mit Toleranzen im Bereich von Millimetern
- Design-Vorgabe mit Toleranzen von wenigen Zehntel-Millimetern
 - die zu lackierende Fläche wird auf 0,1 mm genau vermessen
 - Jedes Fahrzeug muss vor der Beschichtung vermessen werden
 - Das Lackierprogramm wird für jedes Fahrzeug an die Größe des jeweiligen Fahrzeugs angepasst

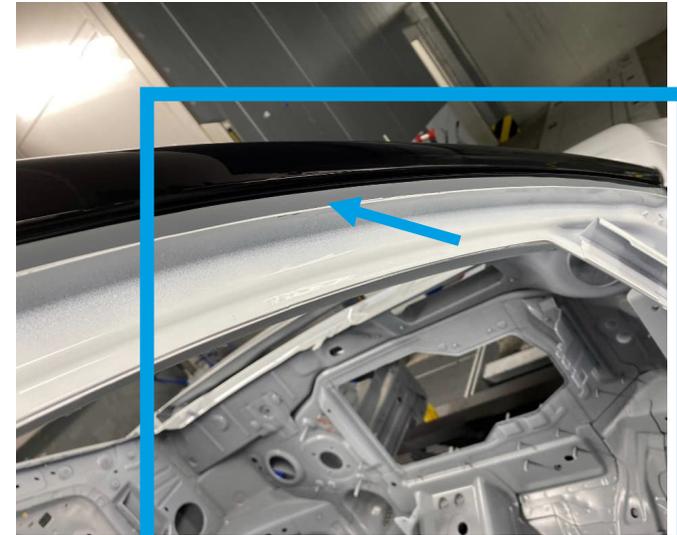


Die Lackierroboter messen sich zueinander auf $\pm 0,1$ mm ein

Beispiele für Lackierflächen an Fahrzeug-Karosserien



Strukturiertes Dach mit Höhenstufen



Spalt zwischen
Türrahmen und Dachbogen

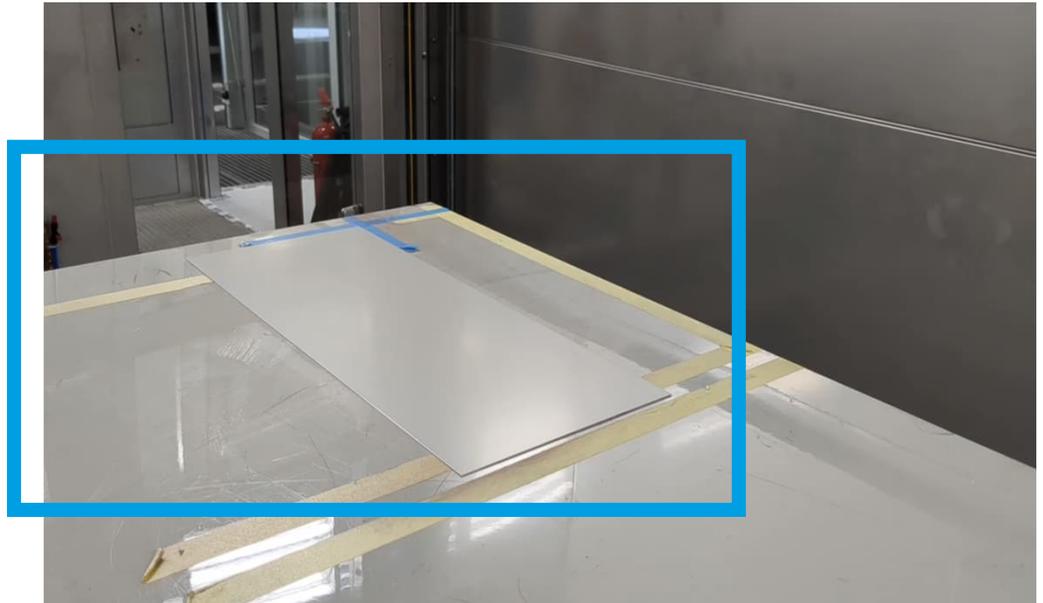


A-Säule mit
scharfkantigem Abschluss

Effizienter Produkt- oder Farbwechsel



- Bei klassischen Druckköpfen ist kein Farbwechsel vorgesehen
- EcoPaintJet Pro wurde von Anfang an für einen Farbwechsel konzipiert
- Vollautomatischer Farbwechsel und Spülprozess in 20 s ohne Eintrag von Lösemittel oder Lack in die Kabine
- Seit Mitte 2023 ist die A/B Technologie für sehr schnellen und verlustarmen Farb- oder Produktwechsel verfügbar
 - Zeitbedarf: 5 s
 - Lackverlust: <10 ml



Prozess-Randbedingungen

Entscheidende Rolle der Lacke



- **EcoPaintJet Pro** Applikator ist geeignet zur Verarbeitung von
 - 1K und 2K Lacken
 - Wasser- und lösemittelbasierten Lacken
 - Uni-Lacken (keine Metallic-Lacke)
- Einschicht-Decklack und 2K-Klarlack befinden sich noch in Entwicklung
- Der Dekorlack muss auf das Substrat (Basislack oder Klarlack) angepasst sein
 - Adaption der Benetzungseigenschaften und der Oberflächenspannung
- Zielkonflikt zwischen Verlauf und Läuferbildung führt üblicherweise zur Verwendung von zwei unterschiedlichen Varianten für horizontale und vertikale Flächen

Stabiler Prozess durch

- Kabinentemperatur ± 1 K
- Luftfeuchtigkeit ± 3 % rel.
- Lacktemperatur ± 1 K

Mögliche Two-Tone Prozesse

Möglichkeiten und Grenzen

Integrierter Prozess

(Pilotinstallation = Audi Ingolstadt; Serienproduktion seit 2019)



- + Vollständige Integration in den Standard Decklack-Prozess
- + Dekorlack schwillt durch Klarlack-Lösemittel
→ Vergleichmäßigen der Dekorlack-Schicht
- + Bestes Lackierergebnis
- + Einfachere Rheologie-Einstellung

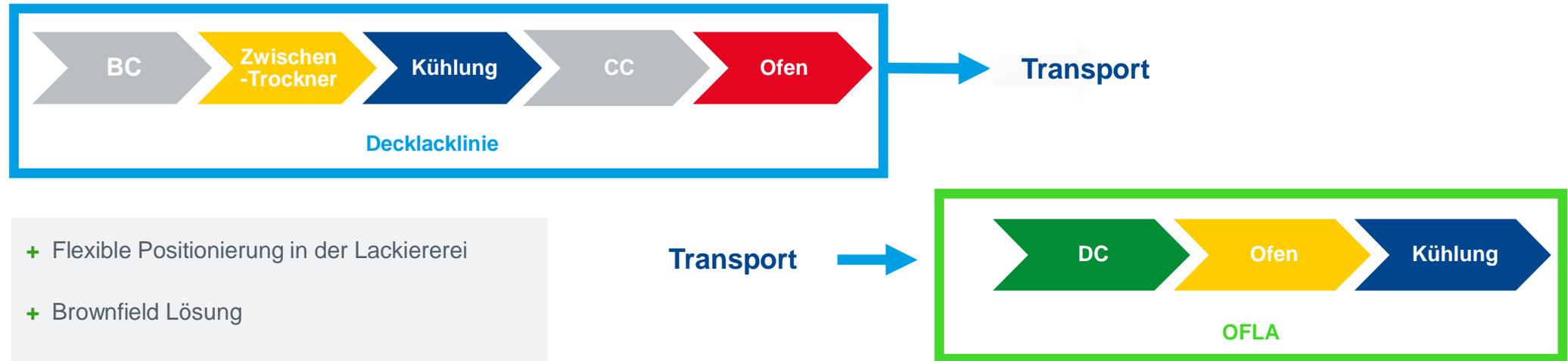
- Umsetzung im Brownfield meist schwierig

Legende: BC = Basislack; DC = Dekorlack (angepasst an OFLA Applikation); CC = Klarlack

Mögliche Two-Tone Prozesse

Möglichkeiten und Grenzen

Einschicht-Decklack



Transport

- + Flexible Positionierung in der Lackiererei
- + Brownfield Lösung
- Lackentwicklung noch nicht komplett abgeschlossen
- Keine Egalisierung durch nachfolgenden Klarlack-Auftrag
- Rheologie-Einstellung schwieriger als bei wasserbasiertem DC

OFLA

Legende: BC = Basislack; DC = Dekorlack (angepasst an OFLA Applikation); CC = Klarlack

Kosteneffizient und nachhaltig

Overspray-freie Lackierung mit EcoPaintJet Pro



Der **EcoPaintJet Pro** ist eine neue Lösung in der Lackiertechnik, die erstmals automatisiertes Lackieren mit einem Auftragswirkungsgrad von 100 % ermöglicht.

Der Lack wird nicht mehr zerstäubt, es entsteht kein Lacknebel mehr.

Der Farbauftrag erfolgt vollautomatisch, randscharf, effizient und umweltschonend.



Einfacherer Prozess

- Kein maskieren & demaskieren
- Stark verringerter Reinigungsaufwand in der Lackierzone
- Keine Oversprayabscheidung erforderlich

Einsparung von Material

- Keine Kunststoff-Folien und Klebebänder
- Keine Filter oder Verbrauchsmaterialien für Oversprayabscheidung
- Komplette Nutzung des Lacks

Einsparungen Pro Karosserie

Im Vergleich zu einer Standard Maskierungslinie

30%



ENERGY
EINSPARUNG

30 kg



CO₂
EINSPARUNG

LEADING IN
PRODUCTION
EFFICIENCY



Oversprayfreie Applikation mit EcoPaintJet Pro – Sicherheit

Application Technology Dürr Systems AG

17. Januar 2024
Nümbrecht

Lackierkabinen – Sicherheit



- Lackierkabinen
 - Grundlegende Norm: EN 16985:2018
 - Ex-Zoneneinteilung (Richtlinie 1999/92/EG)
- Übliche Ex-Zonen in Lackierkabinen für flüssige Beschichtungsstoffe:

- Ex-Zone 1 bzw.
- Ex-Zone 2



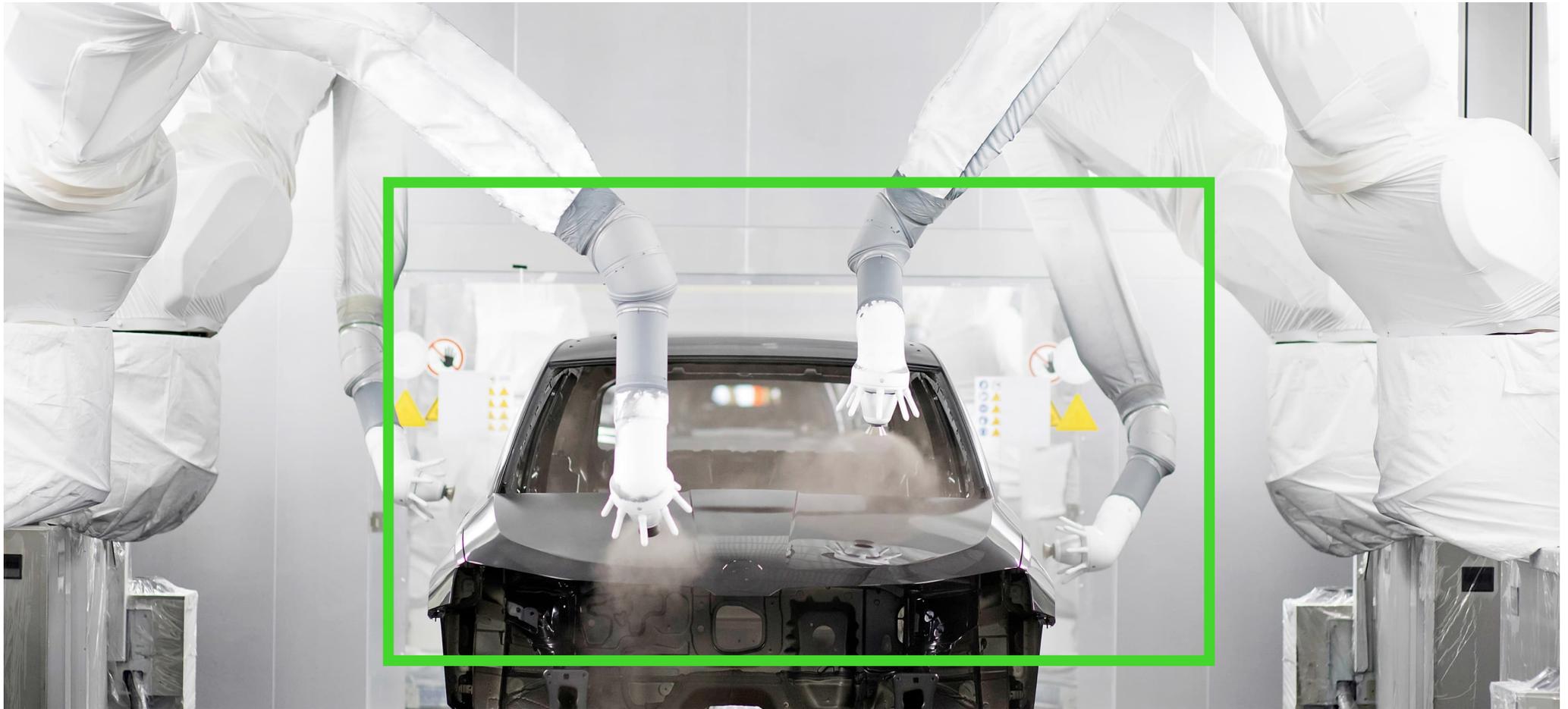
- Feuergefährdeter Bereich (in Deutschland)



- Basis: herkömmliche Spritz-Applikation, z.B. Hochrotationszerstäuber

Lackierung mit Hochrotationszerstäubern

Overspray



Quelle: Skoda

Lackierung mit Hochrotationszerstäubern

Overspray



Die Applikation mit Hochrotationszerstäubern ist

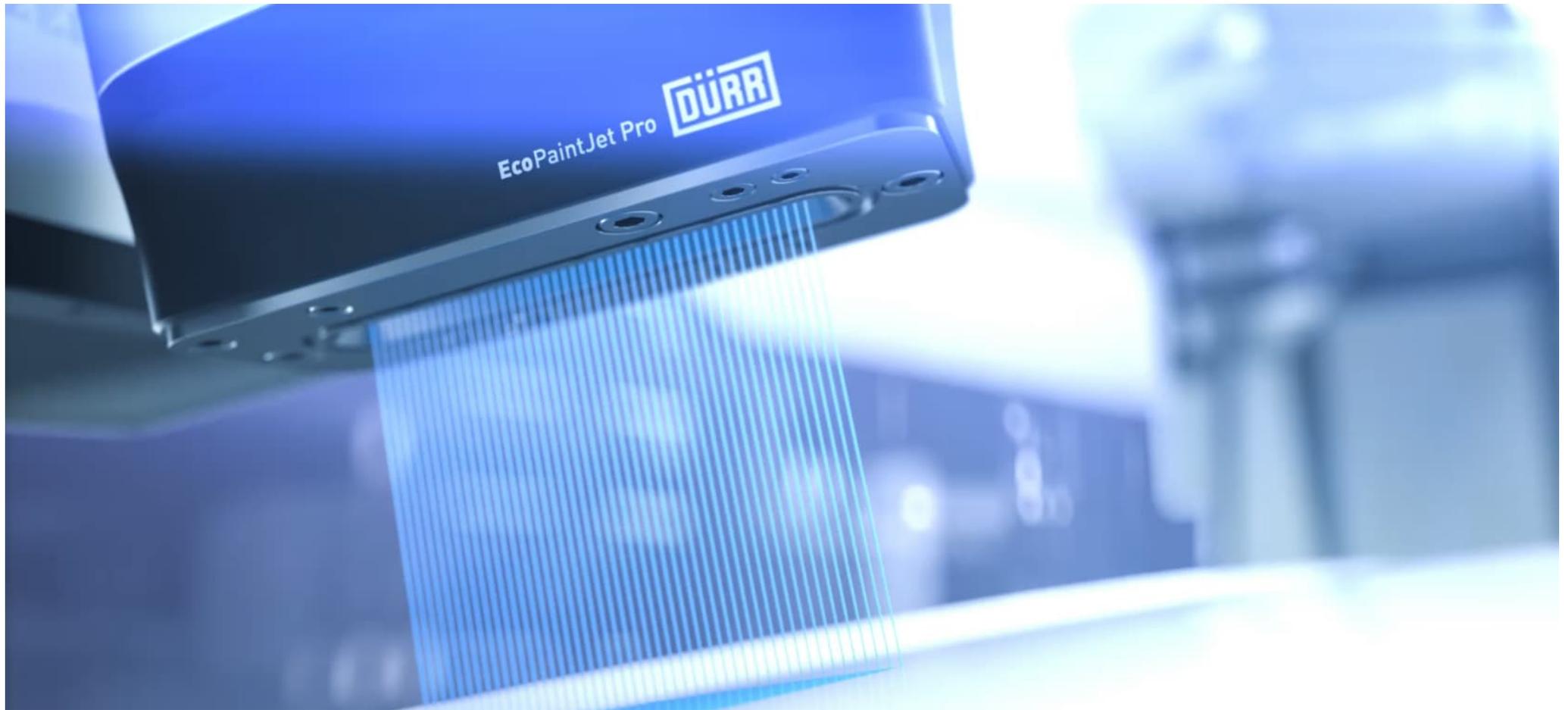
- Nicht oversprayfrei
- Zerstäubend

Standard:

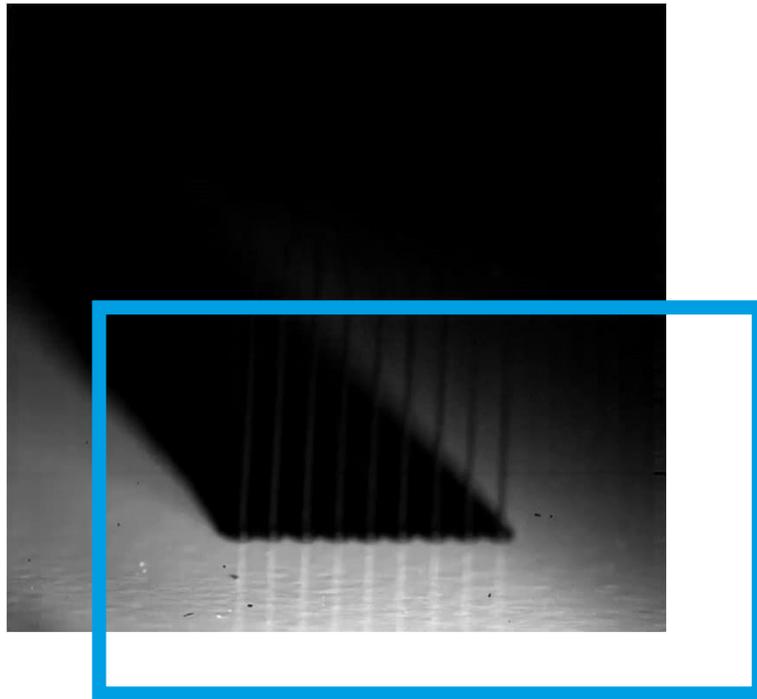
- Anwendung der EN 16985

Oversprayfreie Applikation

EcoPaintJet Pro – der nächste Schritt in der Overspray-freien Applikation



Oversprayfreie Applikation



Lackierung mit Oversprayfreier Applikation

EcoPaintJet Pro – der nächste Schritt in der Overspray-freien Applikation



Die EcoPaintJet (Pro) Applikation ist

- Oversprayfrei
- Nicht zerstäubend

Herausforderung:

- Anwendung der EN 16985 auf die oversprayfreie Applikation



Anwendung der EN 16985 auf Oversprayfreie Applikation



Lösemittelkonzentration

- $Q_{min} = \bar{v} * b * l$ ✓

- $\bar{c}_{Flüssig} = \frac{\dot{M}_{Max} * k_1 * k_2 * k_3}{Q_{min}}$

- k_1 = prozentualer Massenanteil brennbarer Lösemittel im flüssigen organischen Beschichtungsmaterial unter Applikationsbedingungen



- k_2 = geschätzter prozentualer Anteil der brennbaren Lösemittel, die innerhalb der Lackierkabine verdunsten



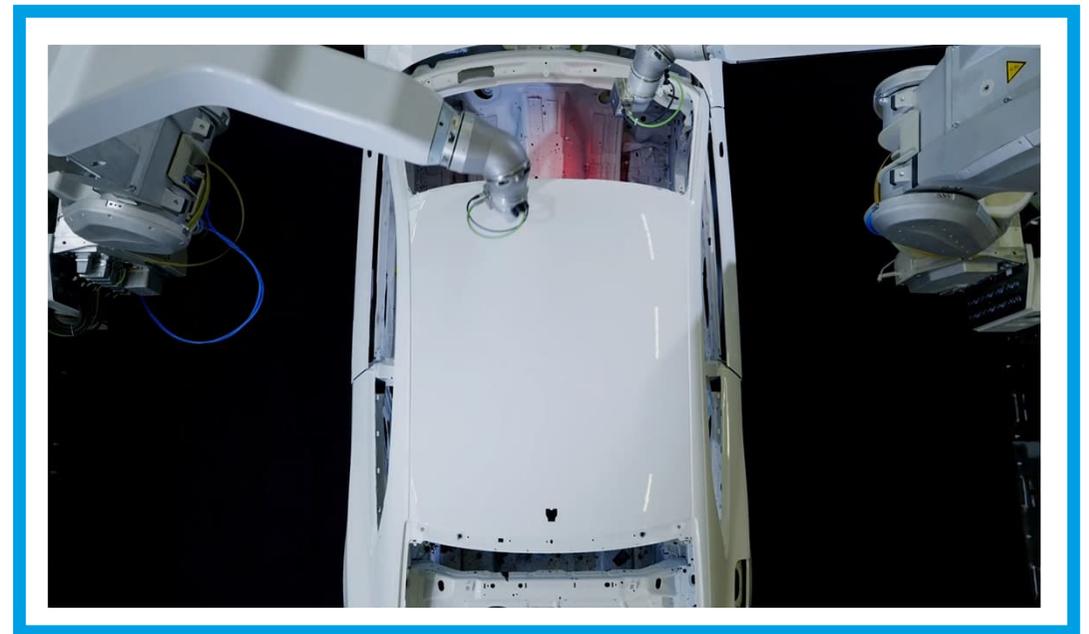
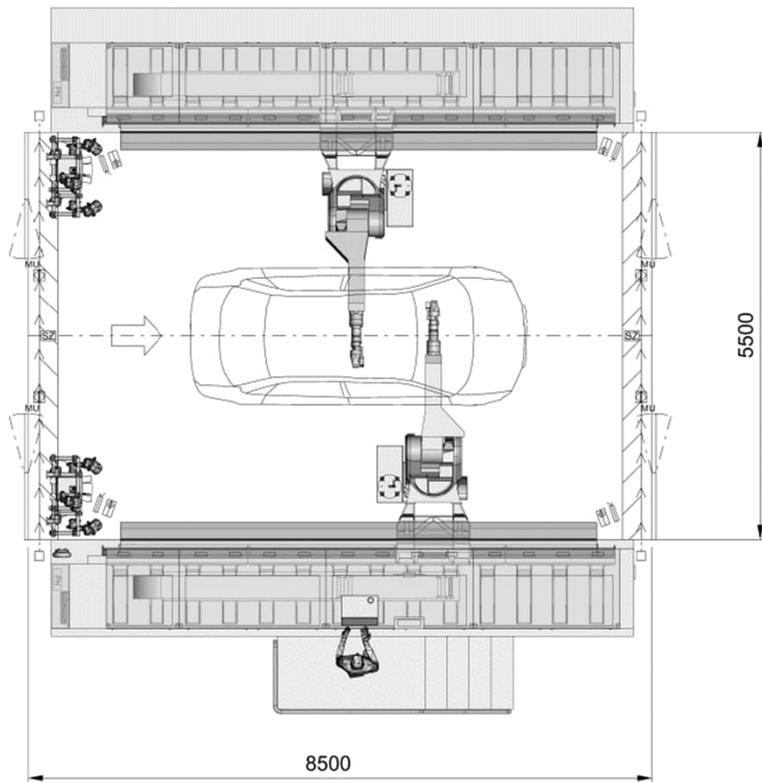
- k_3 = Inhomogenitätsfaktor, der die Inhomogenität der Konzentration in der gesamten Lackierkabine berücksichtigt, insbesondere die hohe Konzentration zwischen Spritzpistole und Werkstück und seine nähere Umgebung.



Anwendung der EN 16985 auf Oversprayfreie Applikation



Typisches Layout: Vollautomatische Lackierung mit zwei Robotern

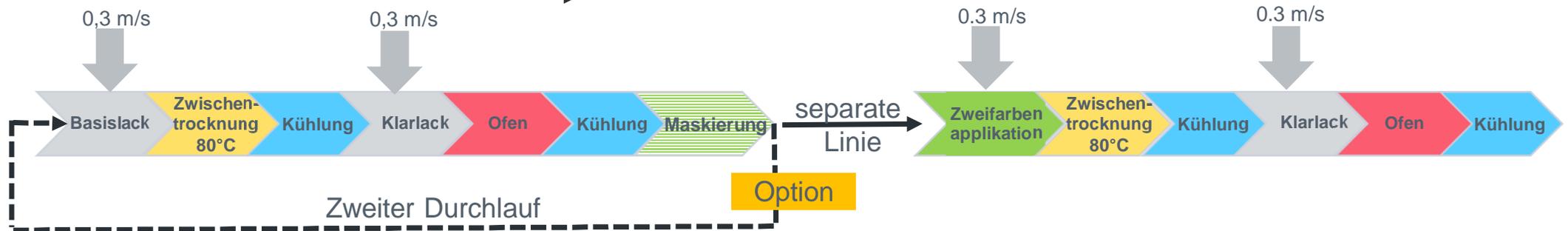


Anwendung der EN 16985 auf Oversprayfreie Applikation

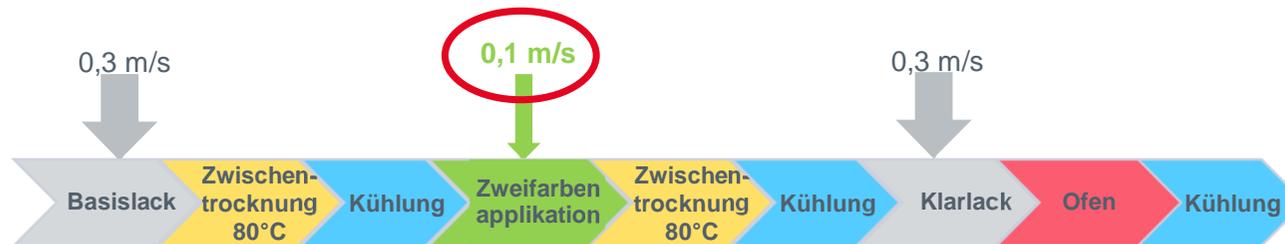


Konventionelle Applikation versus EcoPaintJet Pro

Standard Prozess zur Zweifarbenapplikation



Integrierter EcoPaintJet Prozess zur Zweifarbenapplikation mit Dekorlack

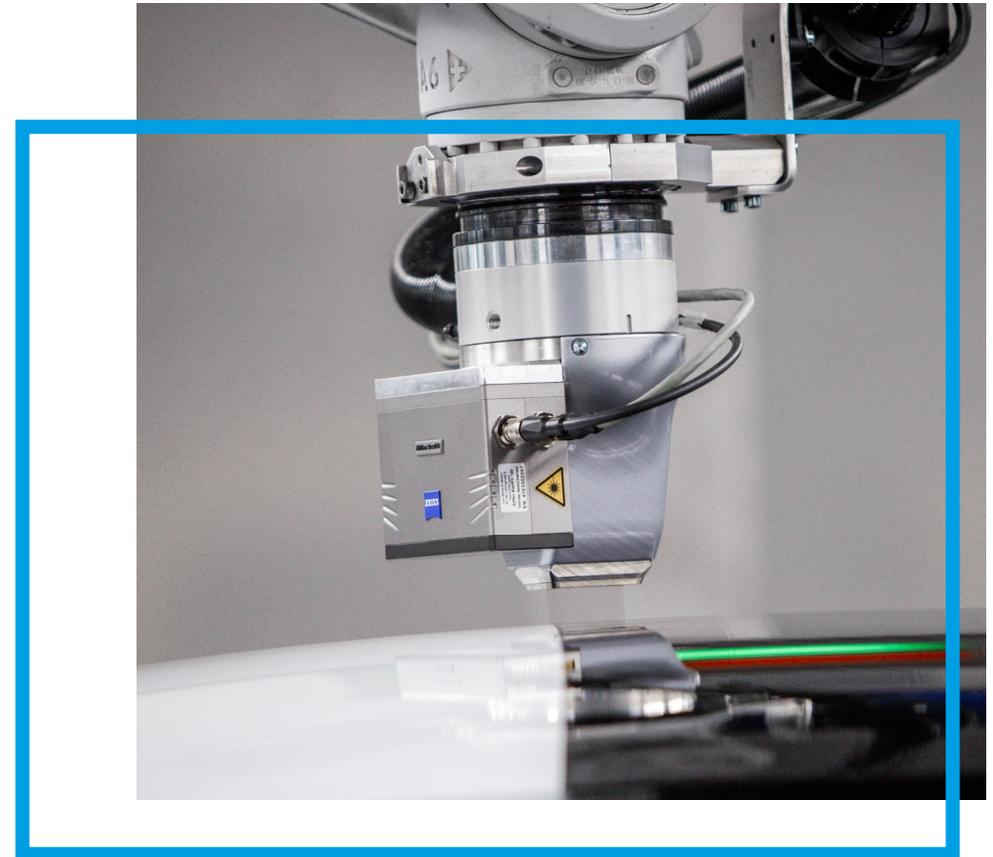


Anwendung der EN 16985 auf Oversprayfreie Applikation



Prozess-Randbedingungen

- **Stabiler Lackierprozess durch geringe Schwankungsbreite der Kabinenbedingungen**
 - Temperatur ± 1 K
 - Relative Luftfeuchtigkeit ± 3 %
 - Lacktemperatur ± 1 K
- **Lackeigenschaften und Einflussfaktoren:**
 - der Dampfdruck der im Lack enthaltenen Lösemittel,
 - der Lösemittelanteil, der aus Sprühwolke verdunstet $\rightarrow 0$
 - der Lackoverspray $\rightarrow 0$
 - der Lösemittelanteil, der aus der Lackschicht auf dem Werkstück verdunstet.
- **EcoPaintJet Pro Applikator ist geeignet zur Verarbeitung von**
 - 1K und 2K Lacken
 - Wasser- und lösemittelbasierte Lacke
 - Uni-Lacke (keine Metallic-Lacke)



Anwendung der EN 16985 auf Oversprayfreie Applikation



Prozess-Randbedingungen

■ Randbedingungen:

- Standardgröße einer Lackierkabine von 5,5 m x 8,5 m
- Außenlackierung einer Karosserie, max. 6 m² lackierte Fläche
- Luftsinkgeschwindigkeit von 0,1 m/s
- Anteil Umluft 80%
- Auslegung der technischen Lüftung für Lackierkabinen nach EN 16985

■ $c \ll 10\%$ UEG

■ Fazit

Unter Berücksichtigung der oben genannten Randbedingungen wird beim Einsatz eines **EcoPaintJet** bzw. **EcoPaintJet Pro** in der Applikationskabine weniger Lösemittel freigesetzt, wodurch davon ausgegangen werden kann, dass hier keine Ex-Zone, sondern ein feuergefährdeter Bereich vorliegt.



Ausblick - Diskussion



■ Fragestellung bei Kunden:

- Auslegung der Ex-Zonen ist für Kunden schwierig, da sie keinerlei Erfahrungswerte in Bezug auf die Annahme der Konstanten (k_1 - k_3) aus der Konzentrationsberechnung haben
- Wünschenswert: Empfehlungswerte in der Norm EN 16985 für oversprayfreie Applikation
- Angenommene Luftsinkgeschwindigkeit von 0,1 m/s ist für Standard-Lackierkabinen mit Hochrotationszerstäubern nicht üblich
- Wünschenswert: Empfehlung in der Norm EN 16985 für oversprayfreie Applikation



LEADING IN
PRODUCTION
EFFICIENCY



17. Januar 2024
Nümbrecht
www.durr.com

Dürr Systems AG Application Technology

Oversprayfreie Applikation mit EcoPaintJet Pro

Änderungen vorbehalten. Die Informationen in dieser Präsentation enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall abweichen können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.

Dürr Systems AG
Carl-Benz-Str. 34
74321 Bietigheim-Bissingen
Germany

www.durr.com

