



# Fachtagung mts Contech - Robuste Produkte und stabile Prozesse mit Methode und KI

**JOYSONQUIN: Material-Knappheit in der Serienproduktion mit Digitalisierung und KI begegnen und dabei systematisch Qualität erzielen**

# Einführung: Produktportfolio und Herausforderungen

- Unser Markenkern: Herstellung von Dekor-Teilen für das Fahrzeug-Interieur im mittel- und hochpreisigen Marktsegment
  - Fahrzeugbeispiele: Mercedes-Benz EQS, BMW 3er-Serie, Porsche Cayenne
- Herausforderungen:
  - Erzeugung von zunehmend komplexen Oberflächen aus Echtholz furnier, einem Naturprodukt mit variablen Eigenschaften
  - Antizipieren und Erzeugen von Trends bei der Entwicklung von neuen Oberflächentypen
  - Einhaltung von engsten Innenraumtoleranzen trotz des Umgangs mit zueinander unterschiedlichen Holztypen
  - Gewährleisten einer hohen Bauteilqualität über die gesamte Lebensdauer des Fahrzeuges – Farbe, Maßhaltigkeit, Bauteilintegrität



# Themenbereich 1: Materialersatz und Ausschussreduktion

---

# [1.1] Prüfung des Einsatzes eines Rezyklatwerkstoffs

## Einführung / Problemfelder

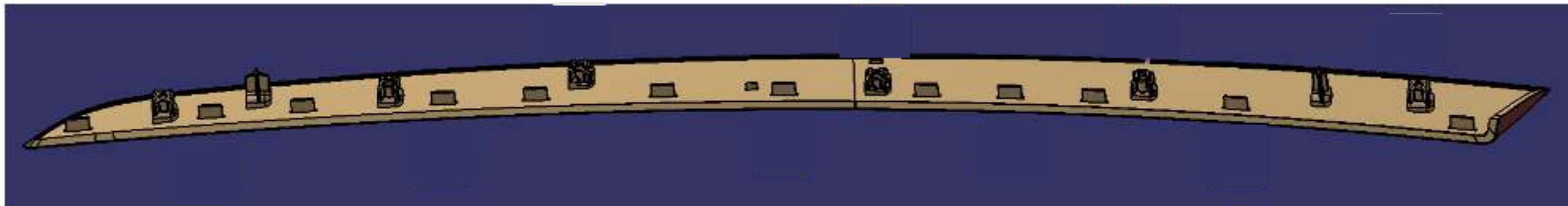
Materialknappheit auf dem Rohstoffmarkt für Kunststoffe führte zu einer Bewertung von Rezyklatmaterial als Ausweichlösung

Herausforderungen:

- Erfüllung der Eigenschaften des bisher eingesetzten Serienmaterials – früher geprüfte Materialien konnten die Erwartungen nicht erfüllen
- Stabilität der Materialeigenschaften über unterschiedliche Chargen hinweg

Materialsubstitution wurde an Seriengeometrie überprüft, mit folgenden Kerneigenschaften:

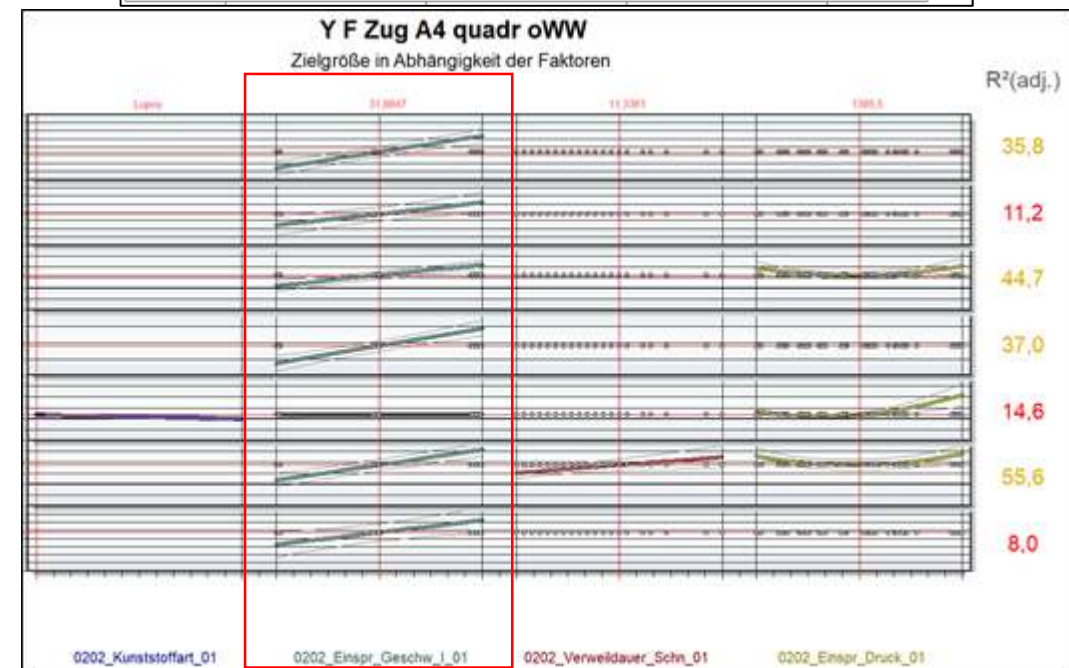
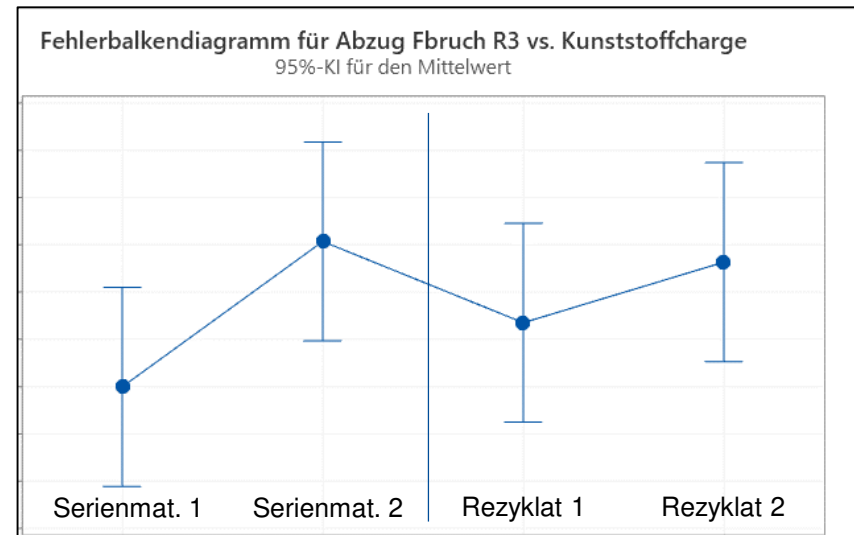
- Abzugskräfte von Clip-Rippen
- Abzugskräfte und Maximal-Momente für Schraubdome



# [1.1] Prüfung des Einsatzes eines Rezyklatwerkstoffs

## Ergebnisse

- Material war dem Serienmaterial im Verhalten sehr ähnlich
- Unterschiede zwischen Rezyklat-Chargen waren ähnlich oder kleiner als im Serienmaterial (siehe Grafik oben)
- Wichtige Beobachtung für den Prozess: Einspritzgeschwindigkeit muss passend eingestellt werden (siehe Kasten in der Grafik unten)



# [1.2] Dekor mit PUR-Multischicht-Applikation

## Einführung / Problemfelder

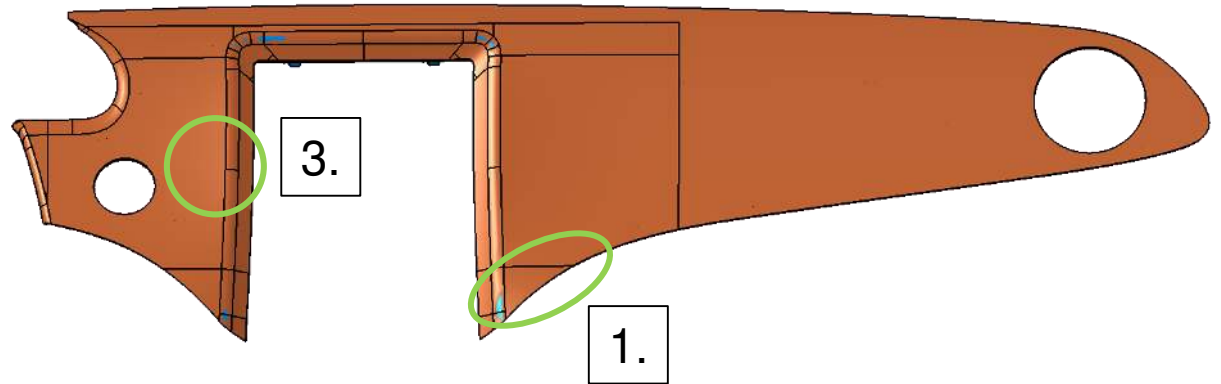
Innovation: Dekor mit mehrschichtigem PUR-Aufbau für dreidimensionalen Tiefeneffekt

Marktneuheit:

- Neue Prozesskette
- Neuer Materialtyp
- Anspruchsvolle Geometrien
- Optimierung der Ausfallmerkmale

Bauteilfehler mit relevantem Einfluss auf die Ausschussquote:

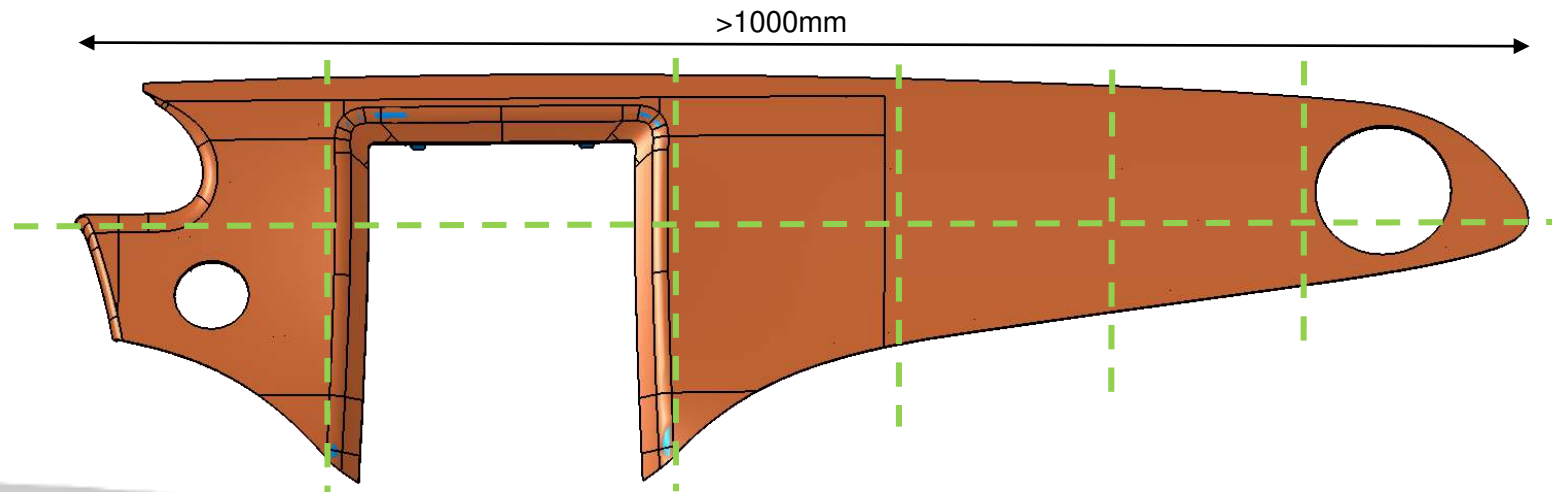
1. Blasenbildung am Bauteilrand
2. Einfallstellen
3. Farbfehler im Bauteil (Schlieren, Farbpartikel)



# [1.2] Dekor mit PUR-Multischicht-Applikation

## Untersuchungssystematik

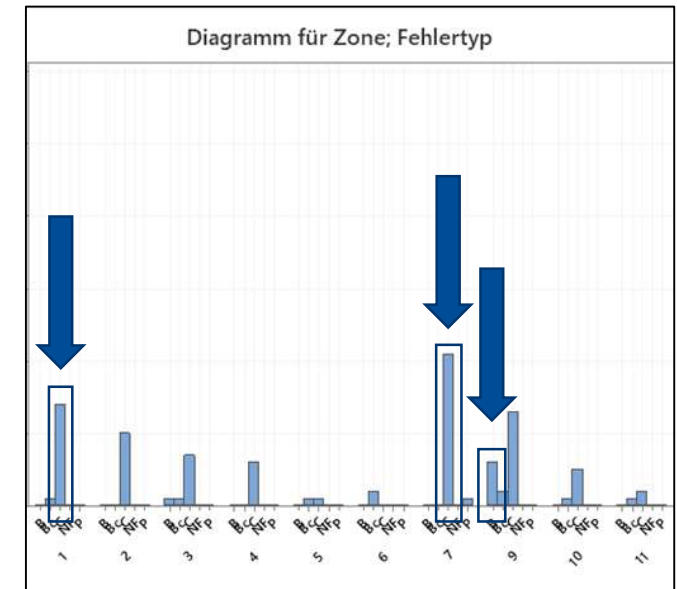
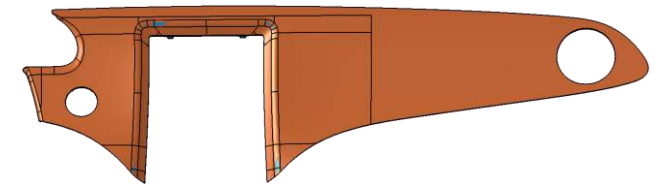
- Aufteilung der Produktionseinflüsse in verschiedene Prozessschritte
  - Erzeugung separater Versuchsschleifen zur Identifikation der Relevanz von Parametergruppen
  - Untersuchung unterschiedlicher Fehlerbilder
- Unterteilung der Bauteilgeometrie zur Nutzung in einer Konzentrationsmatrix (s. unten) zur Detaillierung der Fehlerpositionen und –typen
- Erstellung eines Fehlerkataloges und dazugehöriger Messspezifikationen, um stetige Werte zu den Fehlern zu erzeugen
- Nutzung von zusätzlichem Datenmaterial aus der Serienproduktion zur Erzeugung zusätzlicher Datentiefe



# [1.2] Dekor mit PUR-Multischicht-Applikation

## Ergebnis

- Blasenbildung wurde ausgelöst während des Injektionsprozesses. **Konnte über den Prozess eine unterstützende Werkzeugänderung abgestellt werden**
- Farbfehler:
  - Isolierte Farbpunkte: Flockenbildung als Auslöser. **Prozess wurde gegen Flockenbildung abgestimmt.**
  - Farbschlieren und -linien nicht mit Injektionsprozess alleine erklärbar. Analyse wurde auf Maschine und Materialvorbereitung ausgedehnt.
- Beobachtung: aufwändigere, manuelle Datenerfassung lieferte bessere Erklärungsraten als Maschinen-Logs alleine
  - **Analyzer konnte die umfangreicheren Ergebnisse auf diese Weise um Unschärfen bereinigen**
  - Folgeaktion: Upgrade der Datenerfassungsmöglichkeiten in der Maschinensteuerung





# Zusammenfassung "Materialersatz + Ausschussreduktion"

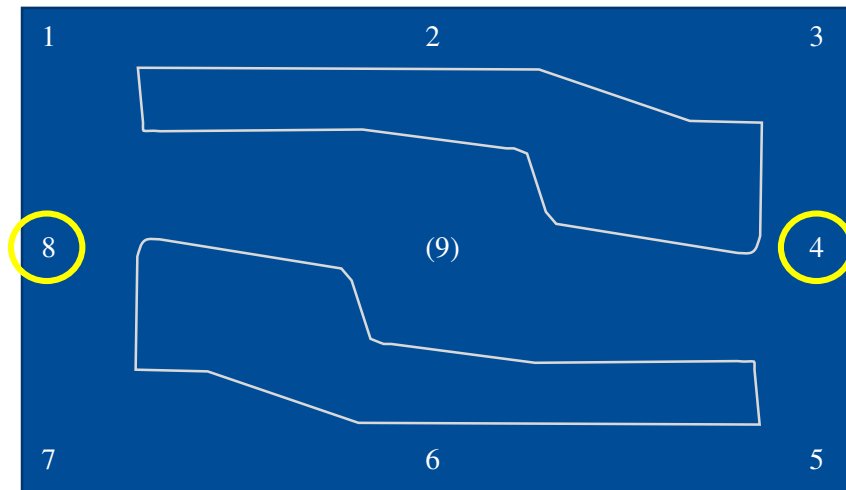
- Die exakte Durchführung der Versuchsplanung sowie eine penible Datenerfassung können einer Versuchsreihe die zentralen Informationen entlocken, die ein Projekt erfolgreich machen
  - Fallbeispiel Rezyklateinsatz: Information über die Einspritzgeschwindigkeit war in der Vergangenheit möglicherweise das fehlende Stück im Mosaik, das zu einer negative Bewertung führte
- Segmentierung von Daten und eine Klassifizierung von Fehlern (Aufteilung nach Typen, Zuordnung stetig messbarer Eigenschaften) können bei einem komplexen Produkt zusätzliche Transparenz verschaffen
- Umgang mit großen Datenmengen ist mit den passenden Datentools kein Problem, sondern steigert im Gegenteil die Detailtiefe
  - Fallbeispiel Mehrschicht-PUR: ca. 50 Versuchsteile, Erfassung von ca. 140 Einzel-Prozesswerten
  - Lesson Learned: unvollständige Datensätze bei der Datenerfassung führen schnell zu Fehl-Interpretationen der Software
- Verfolgung und Klassifizierung von Fehlern in der Produktion gewährt einen kontrollierenden Blick auf die Prozesslandschaft

# Themenbereich 2: Prozessrobustheit im Maschinenprozess

---

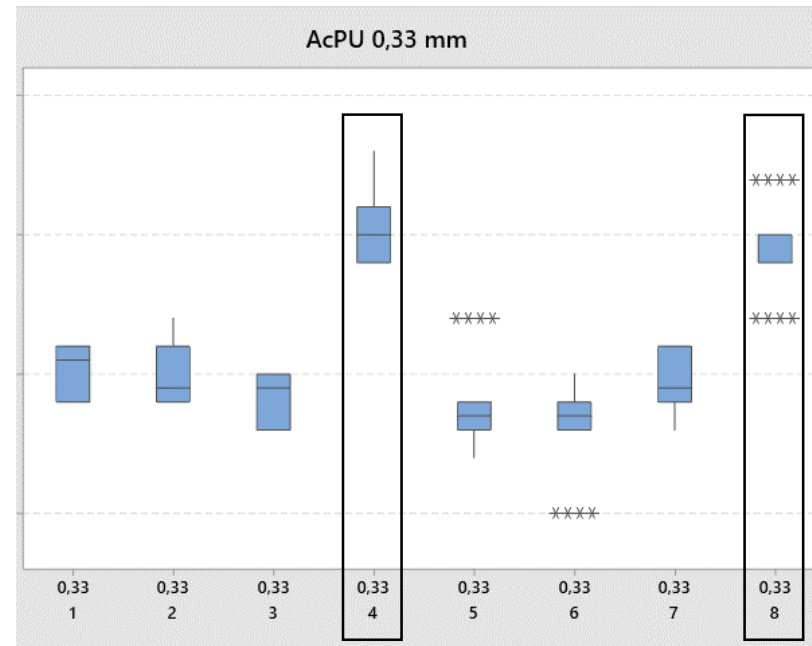
# [2.1] Untersuchung von Schliffdicken

## Ausschnittpositionen Bauteil-Paar



Zu sehen: Schematische Darstellung der Bauteilzuschnitte in Bezug auf die geschliffenen Furniere und deren Messpunktpositionen

→ Furnierzuschnitte relativ **ähnlich** untereinander, einheitlich im Laschenbereich erhöhte Dicke (in der Furniermitte)

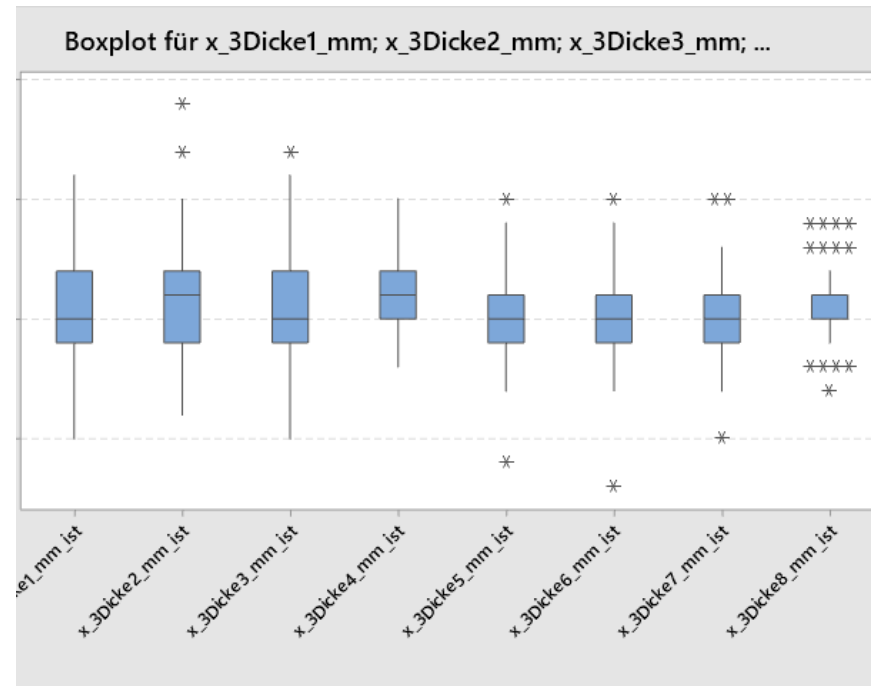
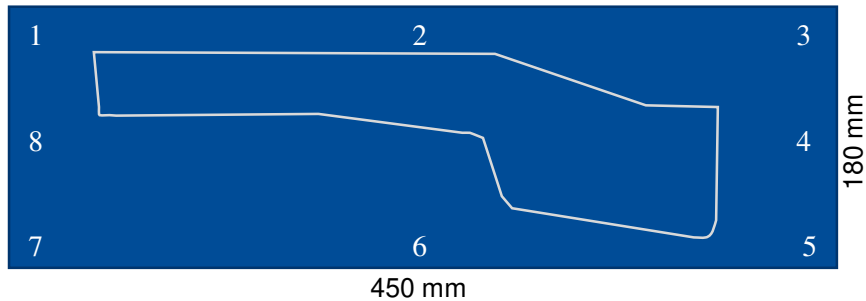


# [2.1] Untersuchung von Schliffdicken

## Ausschnittposition Einzel-Bauteil

Zu sehen: Schematische Darstellung der Bauteilzuschnitte in Bezug auf die geschliffenen Furniere und deren Messpunktpositionen

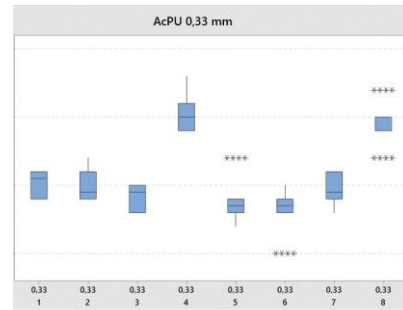
→Furnierzuschnitt hat etwa konstante Dicke



# [2.1] Zeit vs. Präzision, Fertigung nach Ziel-Cpk

## Schliffgüte

Großes Format



Pos	Verteilung	Cpk	$\sigma$
1	Normalverteilung nach Grafik	1,75	5,25
2	Normalverteilung nach Grafik	1,04	3,11
3	Normalverteilung nach Grafik	2,37	7,1
4	Normalverteilung nach Grafik	-0,75	-2,24
5	Normalverteilung nach Grafik	1,24	3,73
6	Normalverteilung nach Grafik		
7	Normalverteilung nach Grafik		
8	Normalverteilung nach Grafik	-0,58	-1,73

- Positionsabhängige Prozessfähigkeit
- Schnellere Fertigung durch großes Format

Define

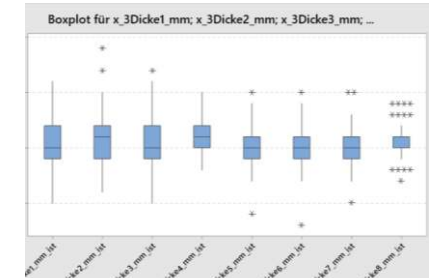
Measure

Analyze

Design

Verify

Kleines Format

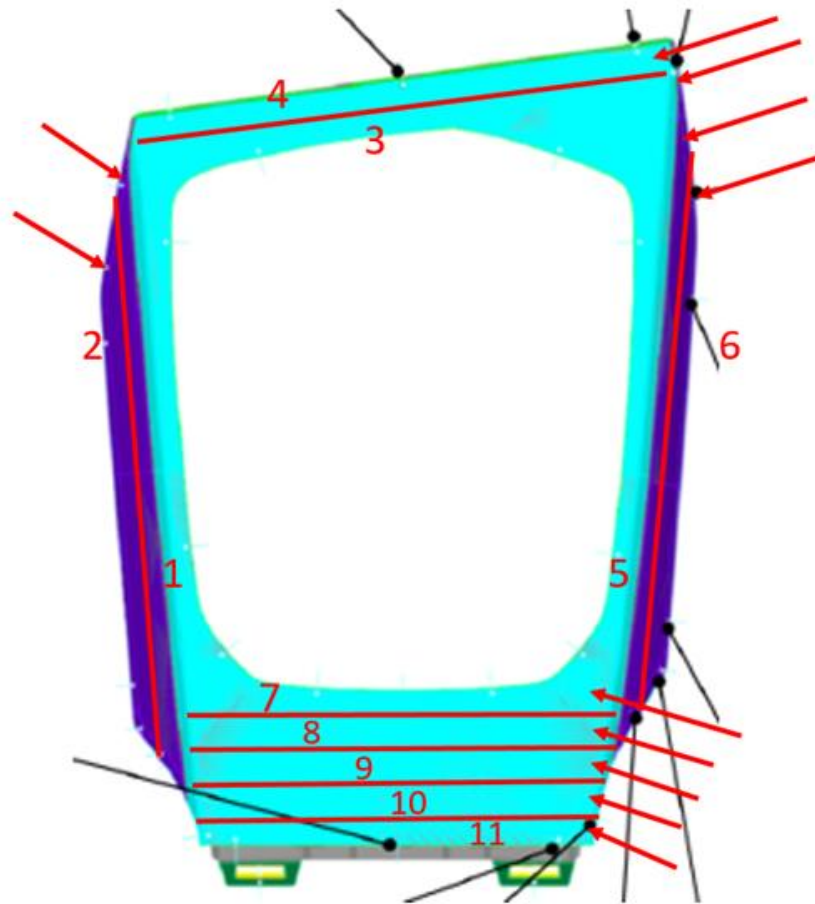


Pos	Verteilung	Cpk	$\sigma$
1	Normalverteilung nach Grafik	0,88	2,48
2	Normalverteilung nach Grafik	0,8	2,37
3	Normalverteilung nach Grafik	0,74	2,14
4	Normalverteilung nach Grafik	0,99	2,98
5	Normalverteilung nach Grafik	1,01	2,9
6	Normalverteilung nach Grafik	1,06	3,06
7	Normalverteilung nach Grafik	1,06	3,12
8	Normalverteilung nach Grafik	1,29	3,86

- Deutliche Vereinheitlichung der Prozessfähigkeit
- Sicherere Fertigung durch kleineres Format

## [2.2] Haftungsoptimierung in einem Aluminiumdekor

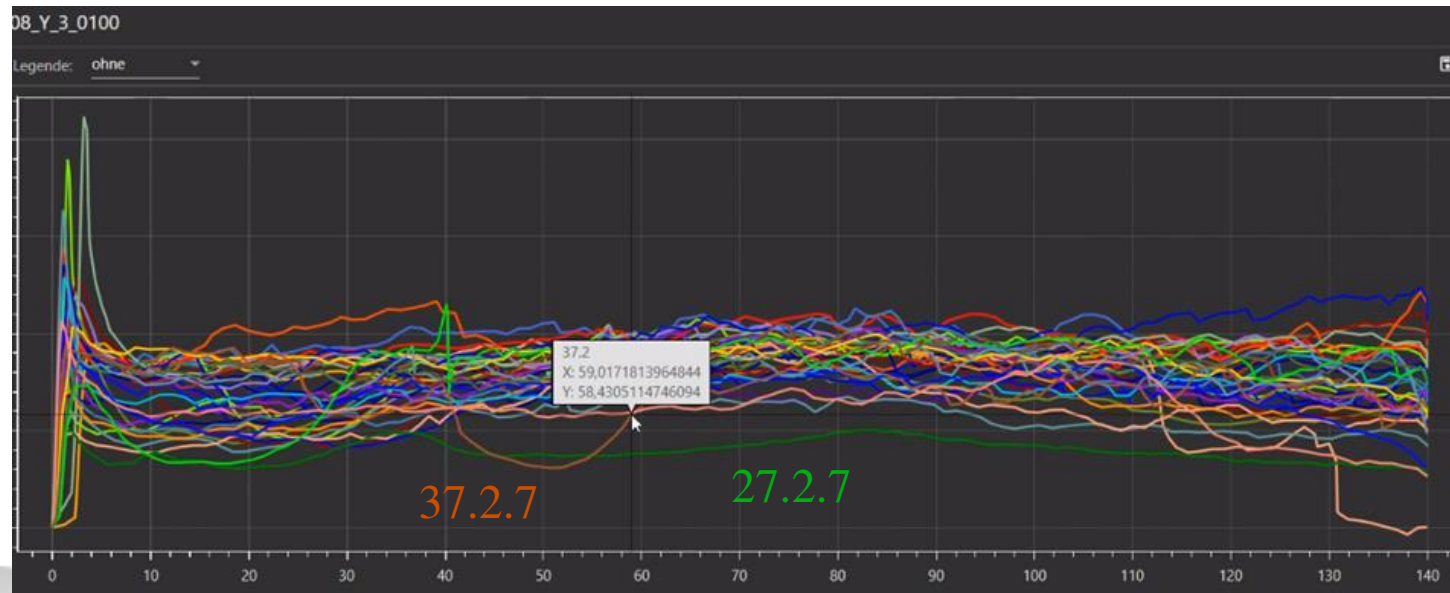
Ansatz: Untersuchung der Haftung in vordefinierten Bauteilregionen



An den roten Pfeilen wurde das Alu ca. 30mm vom Kunststoff gelöst (Startposition Schälprüfung)

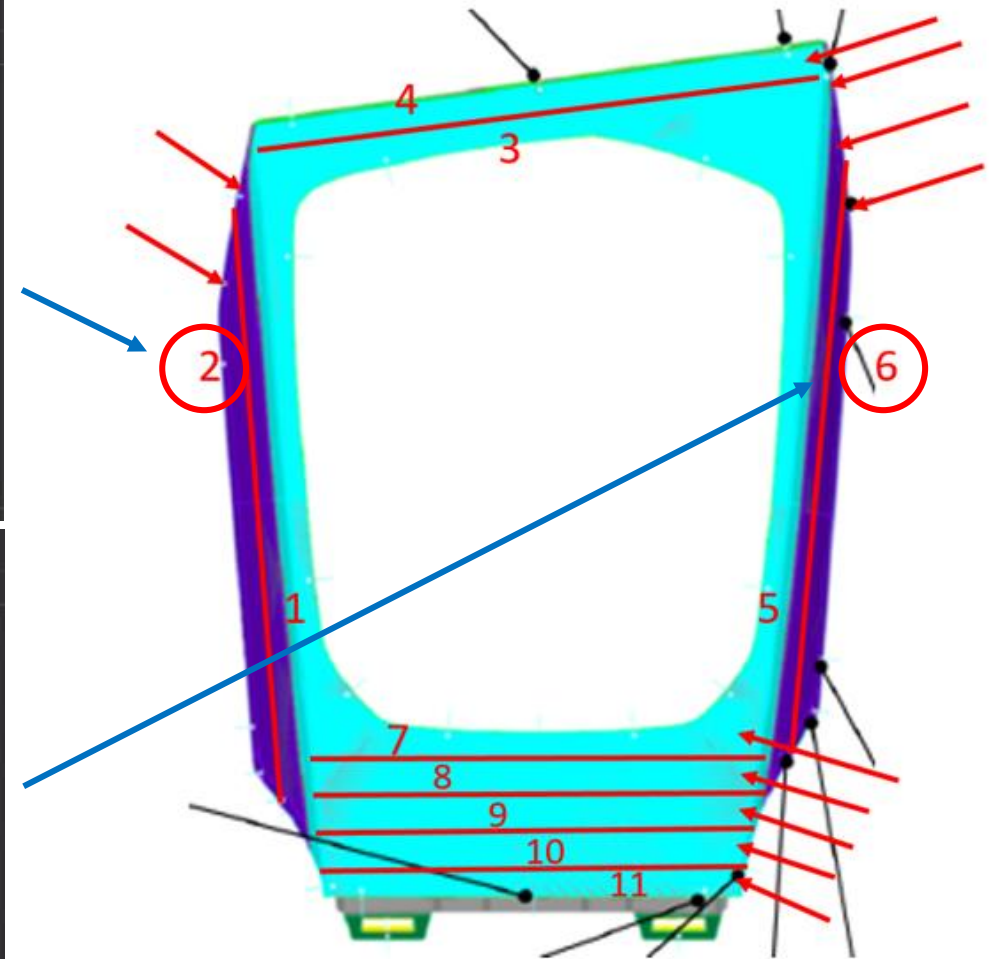
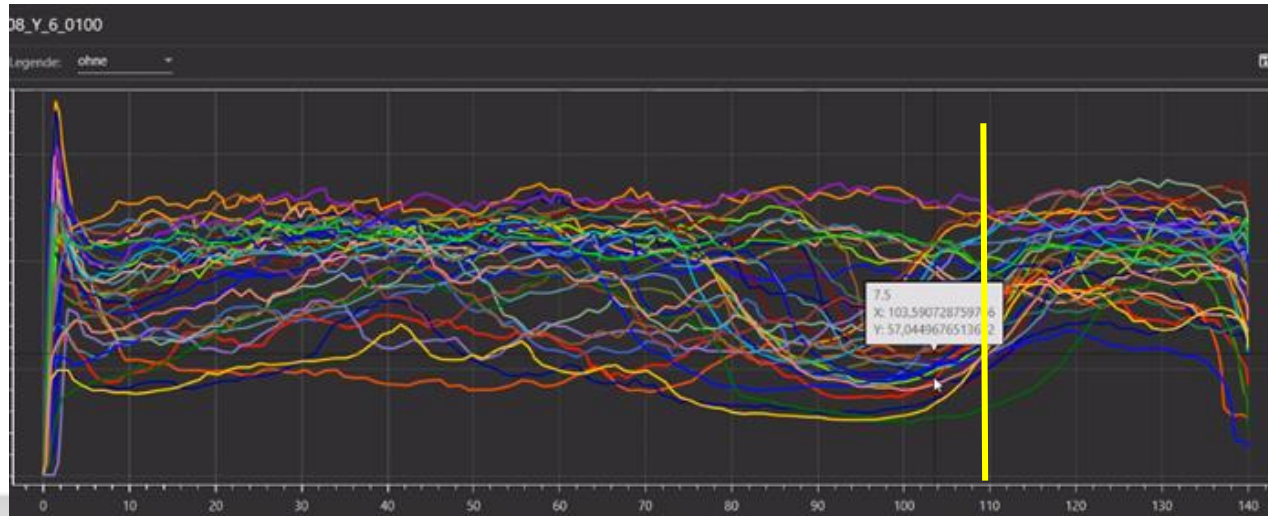
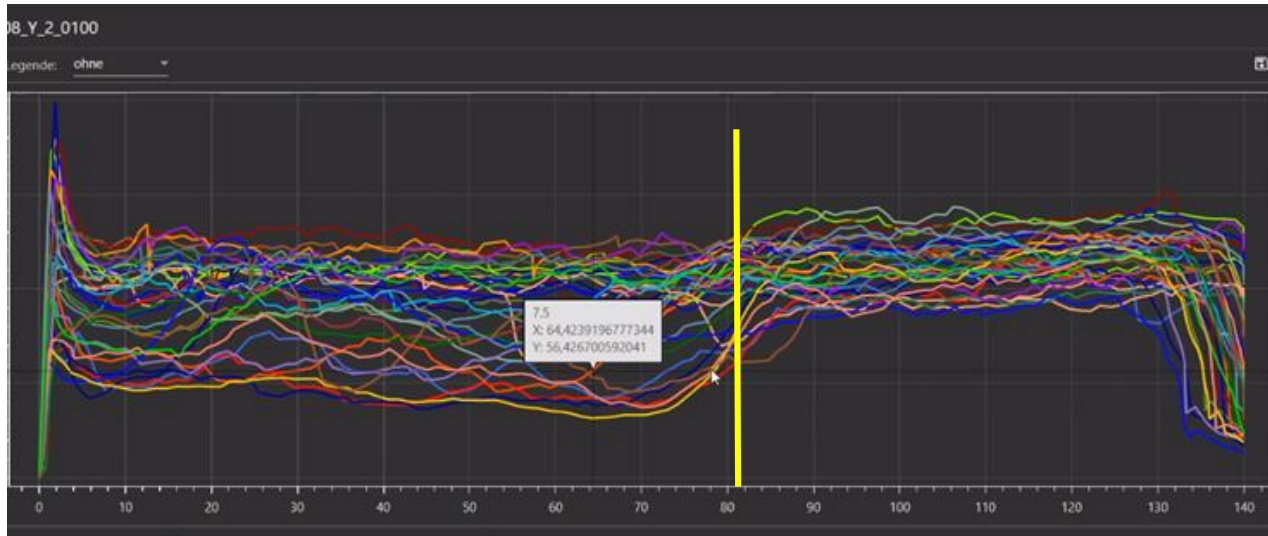
## [2.2] Haftungsoptimierung in einem Aluminiumdekor

Beispiele: in Zugproben detektierte Delaminationen



## [2.2] Haftungsoptimierung in einem Aluminiumdekor

Beobachtung: offensichtliche Unterschiede in der Kaschierqualität





# Zusammenfassung "Robustheit im Maschinenprozess"

---

- Niedrige Erklärungsraten können durch Instabilitäten im Maschinenprozess ausgelöst werden
- Wichtige Feststellung: Maschinenpark muss konstant auf Stand gehalten werden – strengere Anforderungen an die Bauteile können auch die Erwartungshaltung an die Maschine steigern
- Erneuerte Bauteilanforderungen können das Lastenheft für eine Anlage verschärfen
- Hebel zur Mängelerkennung: CpK-Werte lokal gemessener Parameter, analysiert pro Arbeitsfolge