

Produktionsintegrierte Qualitätssicherung in der Faserverbundfertigung

2. Augsburger Produktionstechnik-Kolloquium 2013

Thomas Schmidt, Somen Dutta



Wissen für Morgen

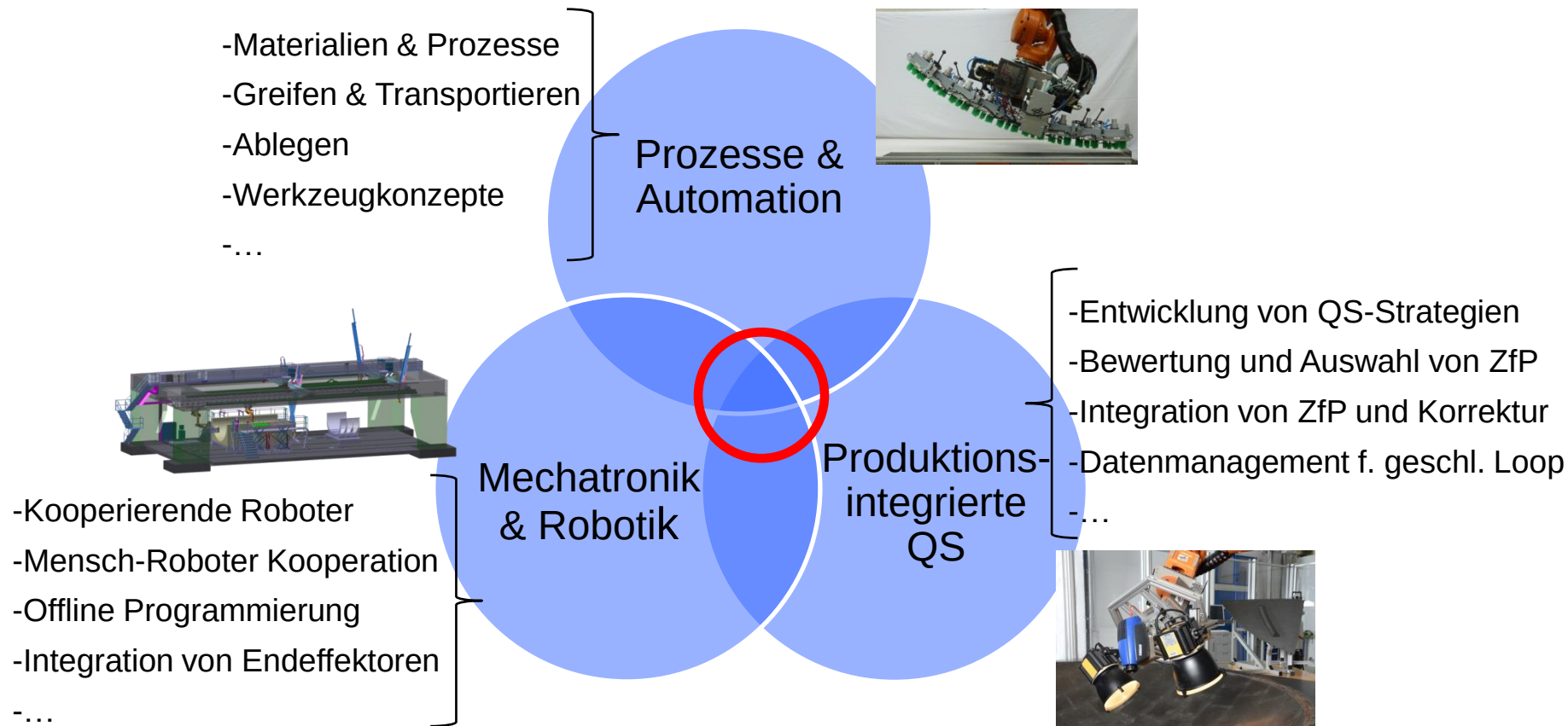


Inhalt

- Produktionstechnologie am ZLP Augsburg
- Produktionsintegrierte QS am ZLP Augsburg
 - Definition
 - Methoden
- Automatisierte Vermessung von Zuschnittpositionen
 - Vorgehensweise
 - Ergebnisse
- Produktionsintegrierte, automatisierte Thermographie
 - Vorbereitung
 - Umsetzung
 - Auswertung
- Zusammenfassung

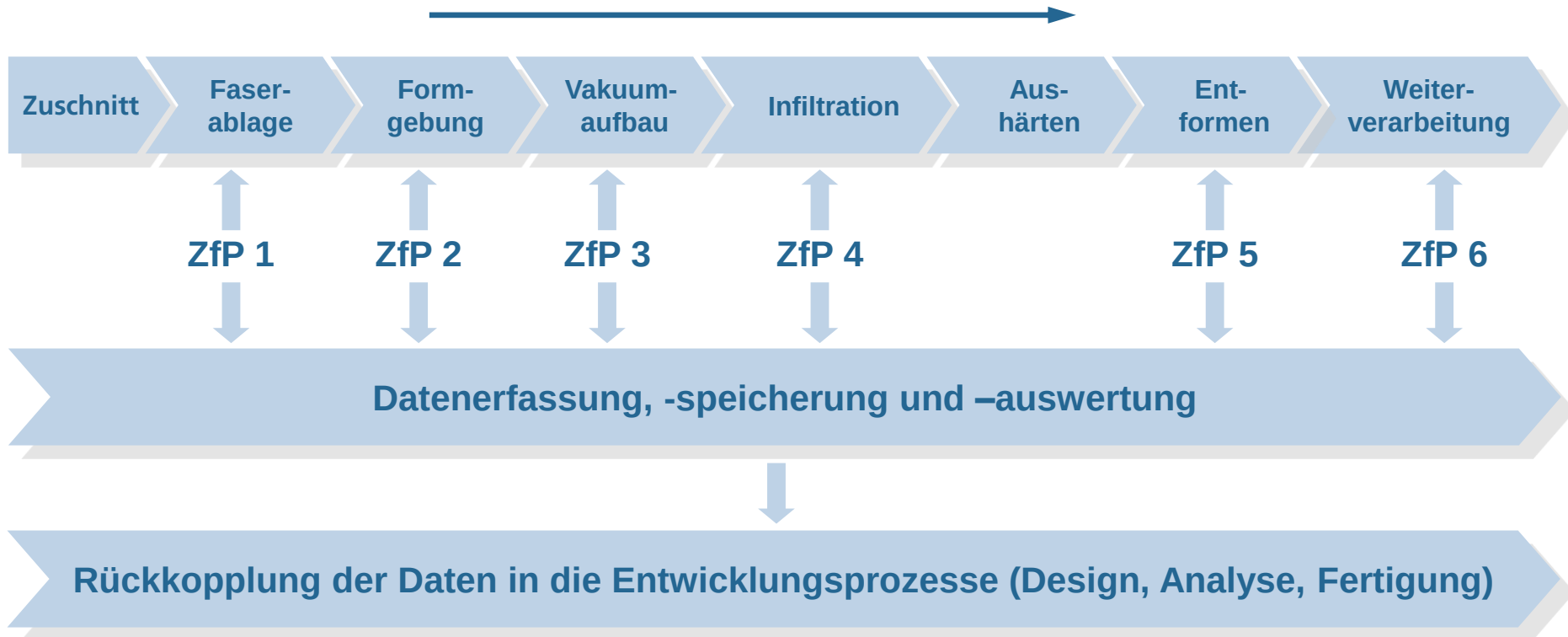


Kompetenzfelder & Forschungsschwerpunkte



Produktionsintegrierte QS am ZLP Augsburg

Prozess

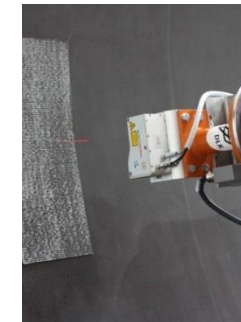
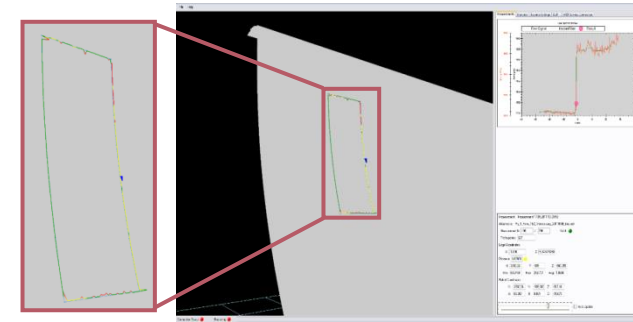


Produktionsintegrierte QS am ZLP Augsburg

Kantenposition und Faserwinkel

Laserlichtschnittsensor

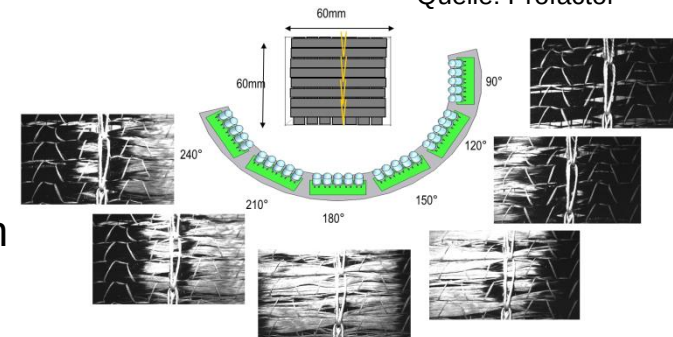
- Messung entlang einer Randkurve
 - Profilter und Algorithmus zur Kantendetektion
 - Messwerttransformation in Roboterkoordinaten
 - Soll/Ist Vergleich zu Catia CPD Plybook
- System ist unabhängig von Geometrie und Material



Quelle: Profactor

Kamerabasiertes System

- Direktbeleuchtung mit segmentierter Lichtquelle
- Schnittstellen für die Integration in Roboterzelle
- Forschungsziele:
 - Automatisierter Soll/Ist Vergleich
 - Messwerttransformation in Roboterkoordinaten

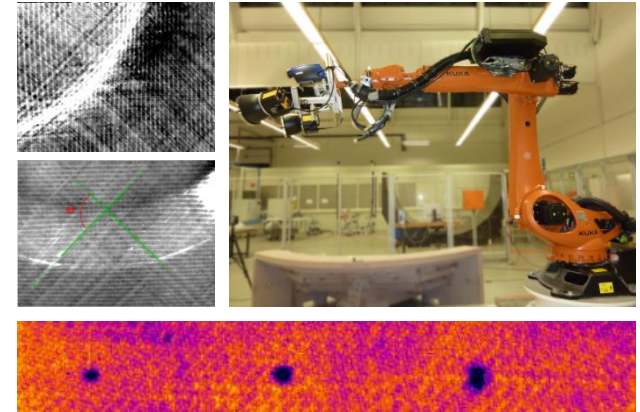


Produktionsintegrierte QS am ZLP Augsburg

Delaminationen und Porositäten

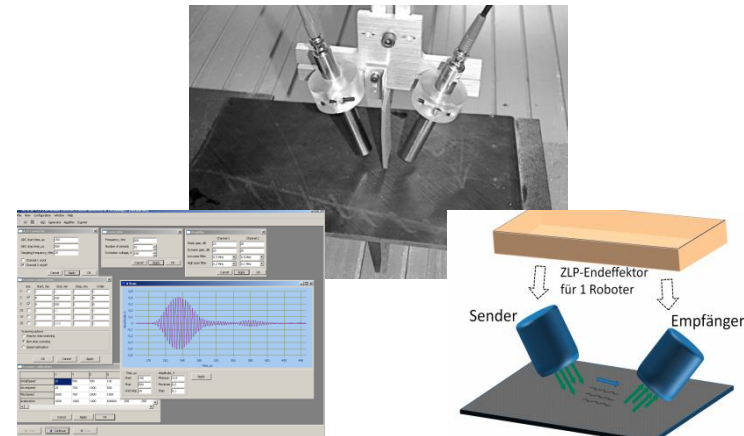
Automatisierte optisch angeregte Lock-In Thermographie

- Inline QS im Preformzustand und Bauteil im Endzustand mit EINER Methode
- Automatisierung durch Integration in die Robotersteuerung
- Defektlokalisierung auch bei großen Bauteilen



Automatisierte Luftultraschallprüfung

- Berührungslose Messung in Reflexion für monolithische und Sandwichbauteile
- Defektlokalisierung durch Einbringung von Lambwellen



Produktionsintegrierte QS am ZLP Augsburg

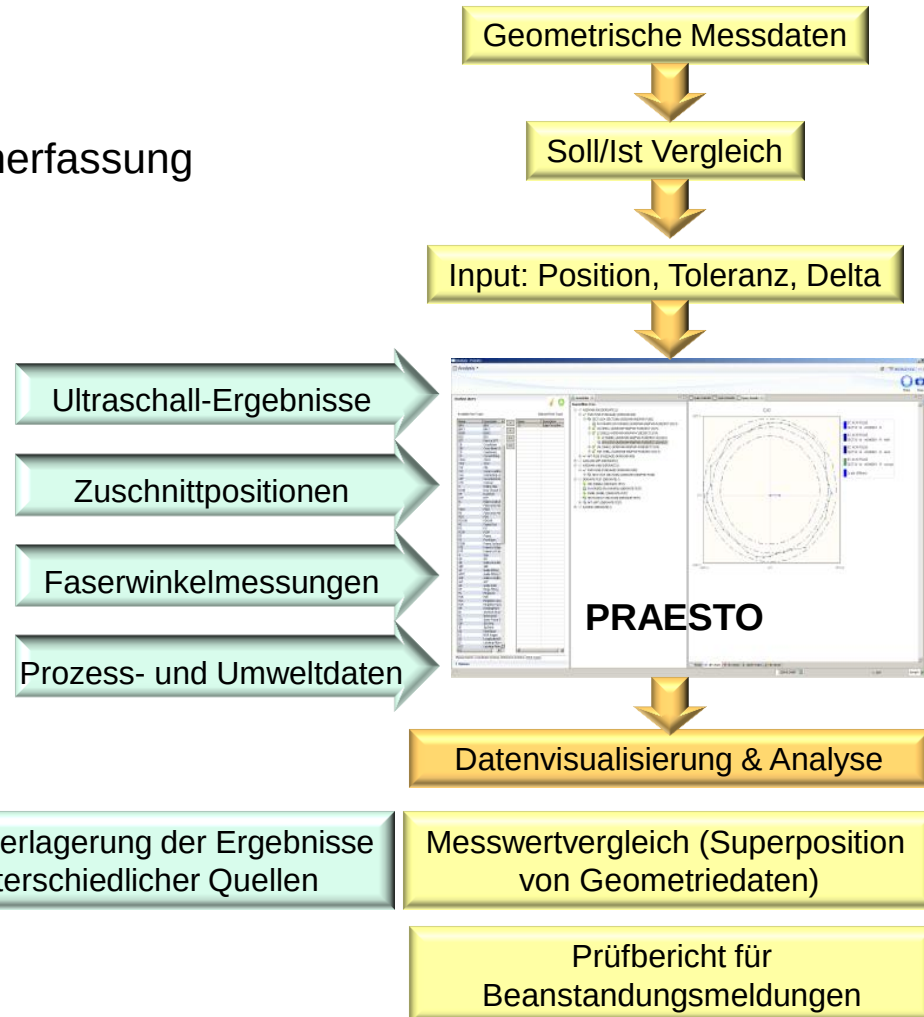
Datenmanagement

- Datenbank „PRAESTO“ von PAG
- geometrische 1D und 3D Messdatenerfassung

Neue Features:

- Integration zusätzlicher Sensoren
- Erweiterte Auswertemethoden
- Erfassung von Umweltdaten
- Überlagerung der Ergebnisse unterschiedlicher Quellen

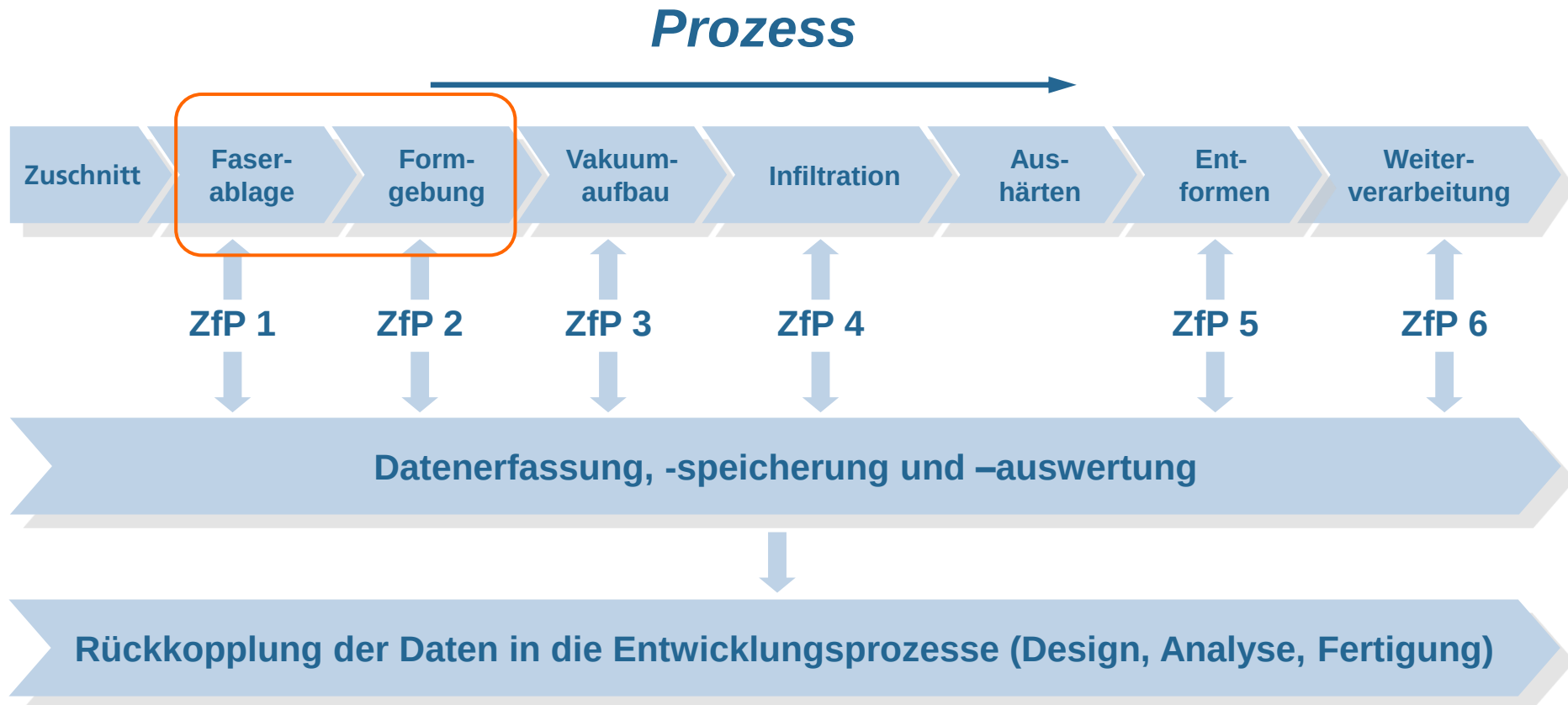
Implementierung und Validierung
am ZLP Augsburg



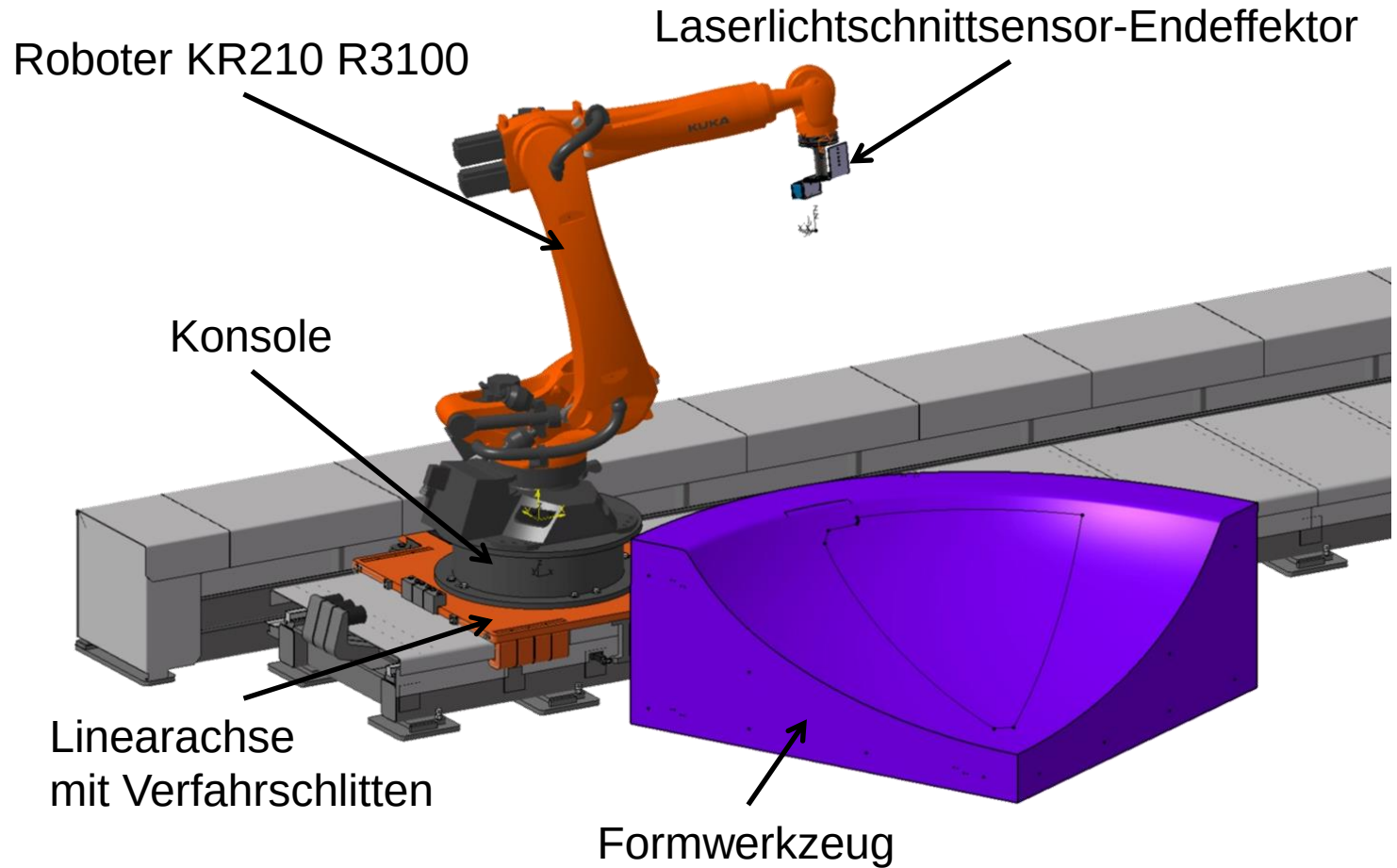
In Zusammenarbeit mit



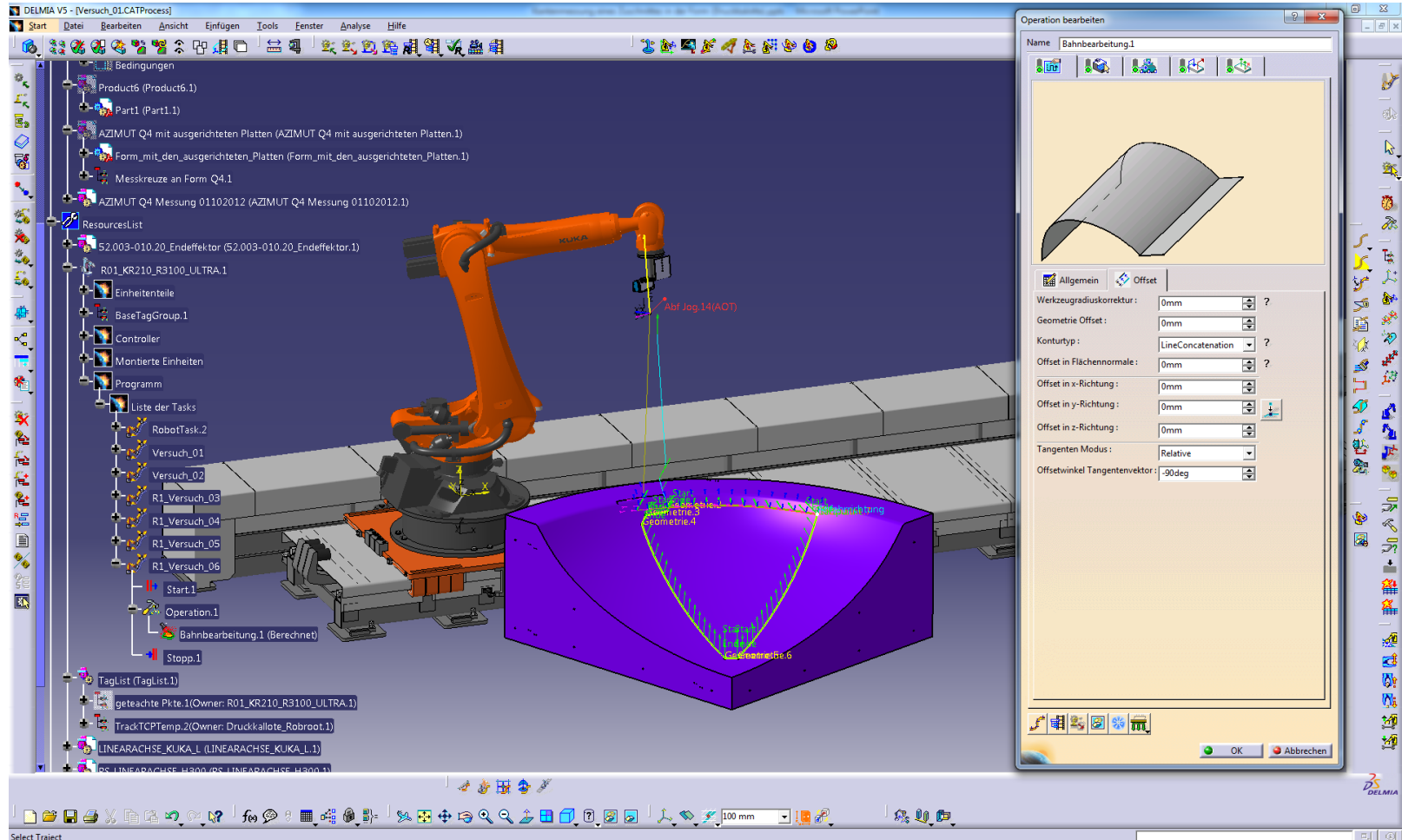
Automatisierte Vermessung von Zuschnittpositionen



Automatisierte Vermessung von Zuschnittpositionen



Offlineprogrammierung der Kontur

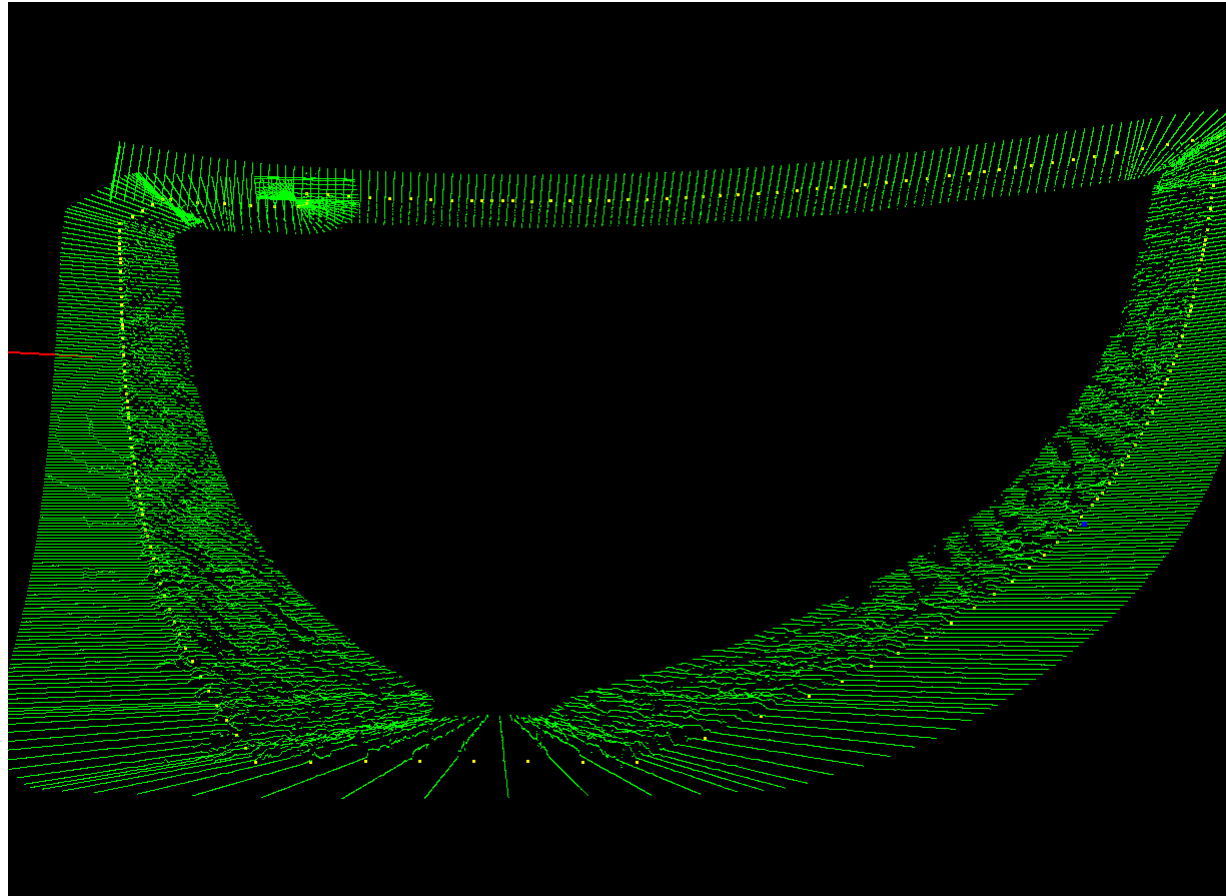


Darstellung der Messprofile

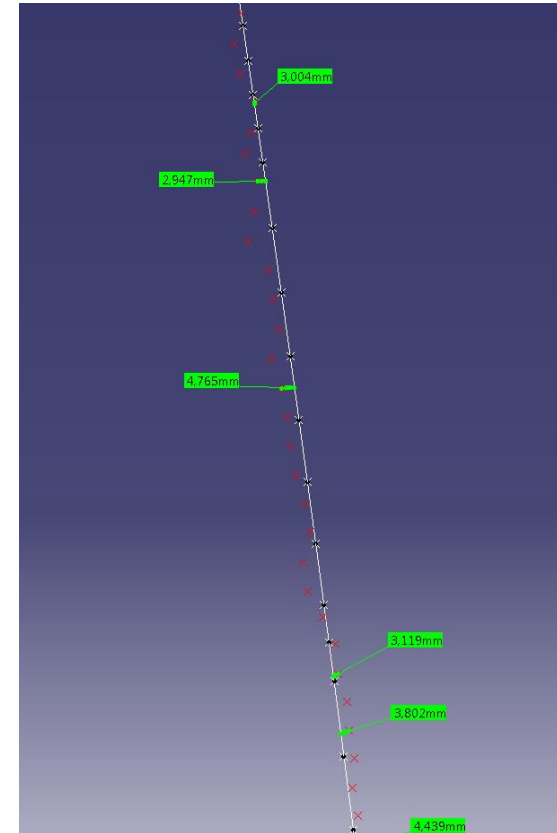
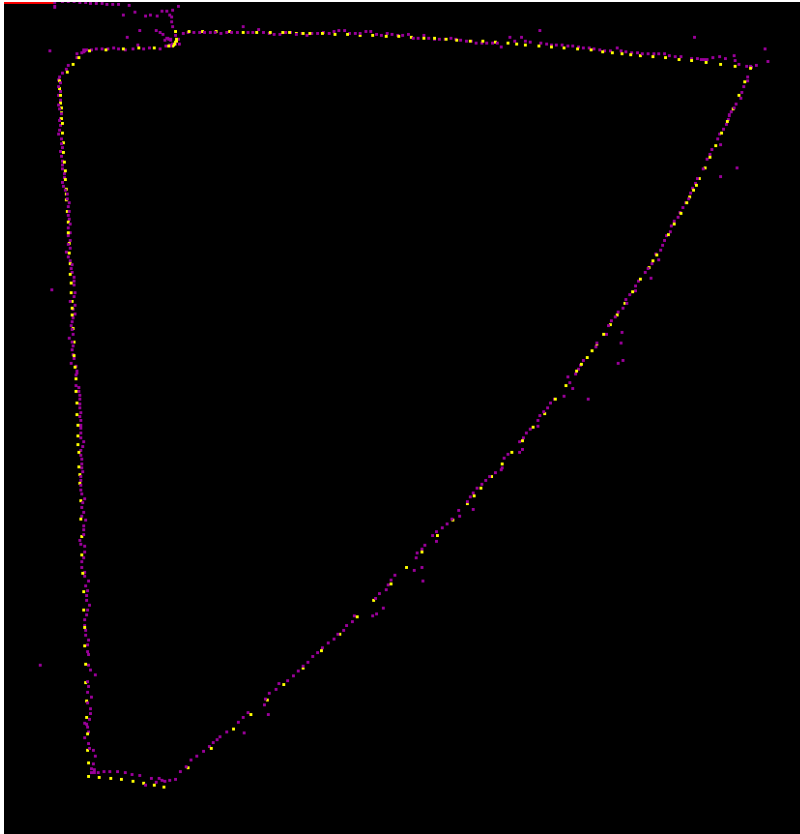
Formseite



Materialseite



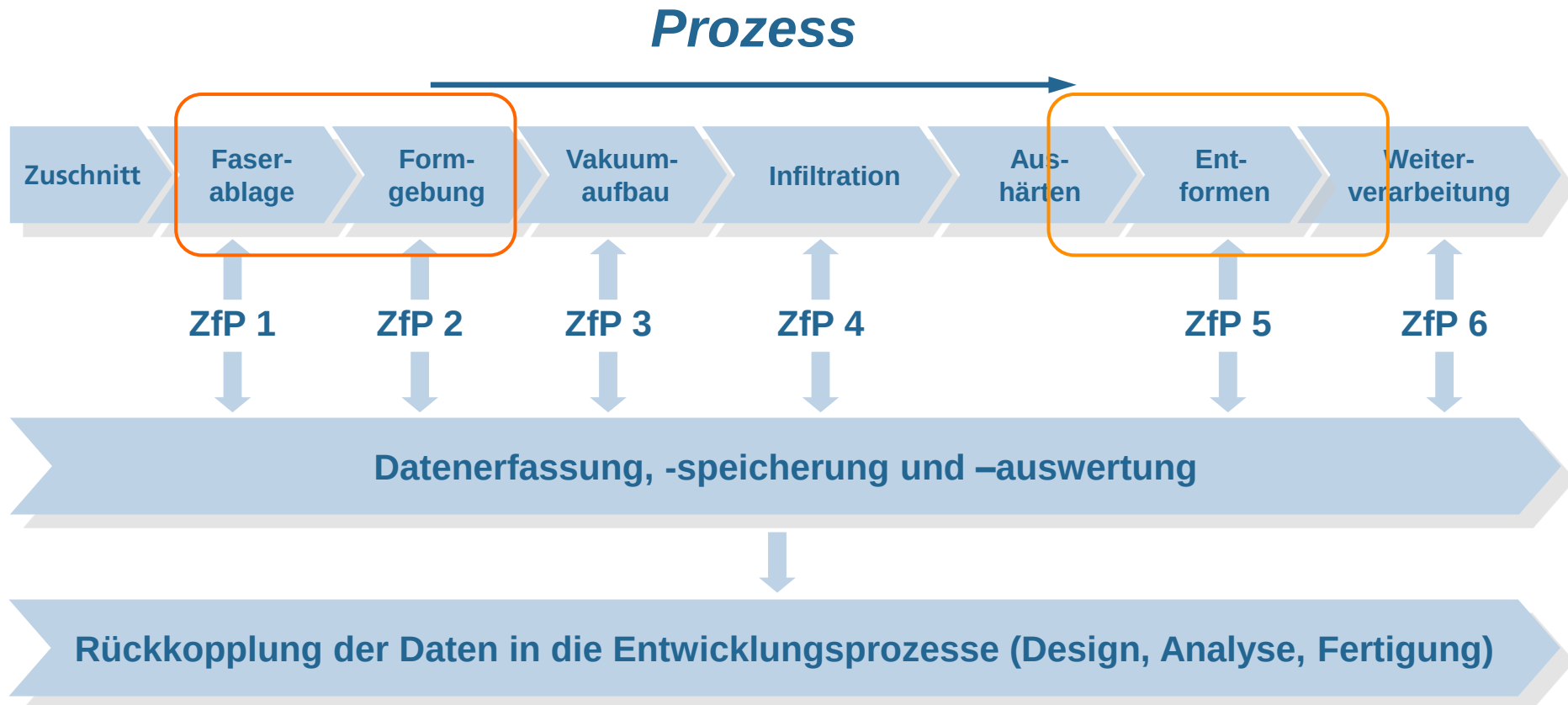
Soll/Ist Vergleich



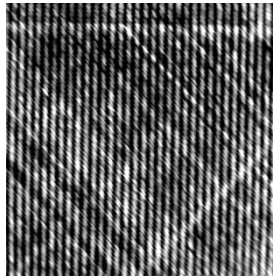
- Zuschnitt von Hand geschnitten
- Anhand von Laserprojektion plaziert und drapiert



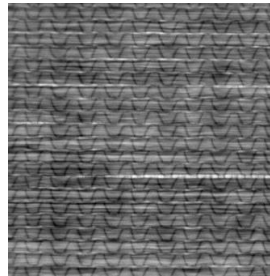
Produktionsintegrierte automatisierte Thermographie



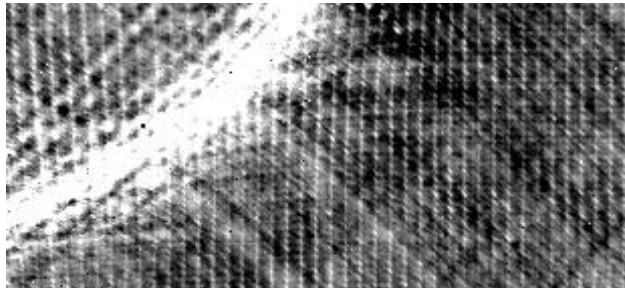
Optisch angeregte Lock-In Thermographie



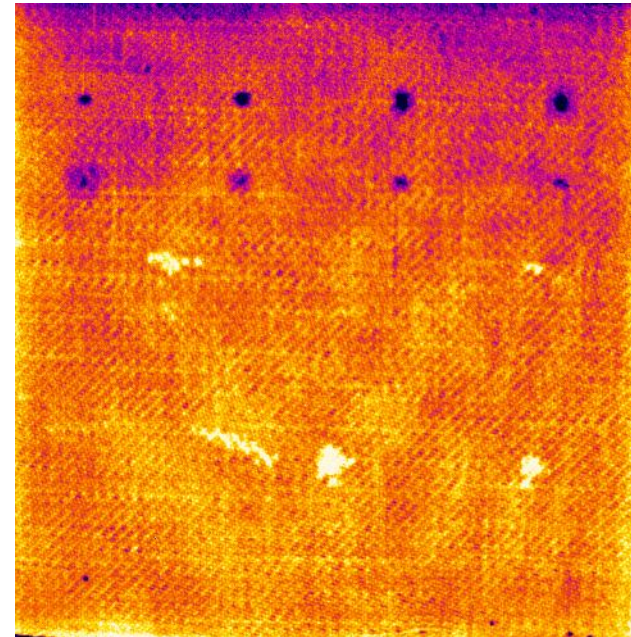
(a) Fehlender Roving



(b) Spalte



(c) Roving-Orientierung auf gekrümmten Flächen



2D- Defekte (Delaminationen)

3D- Defekte (Porosität)

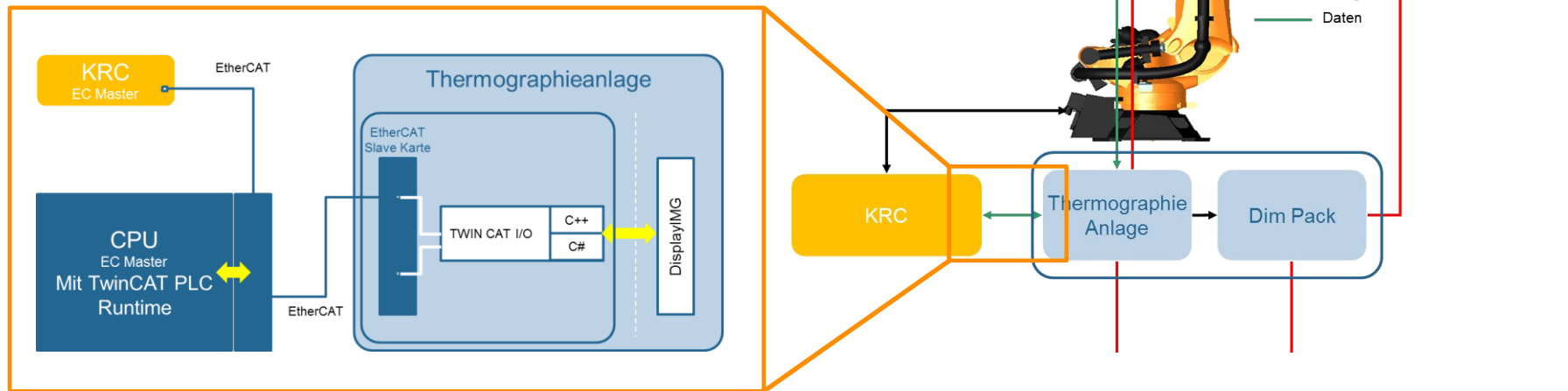
Faserwinkel

Zuschnittsposition



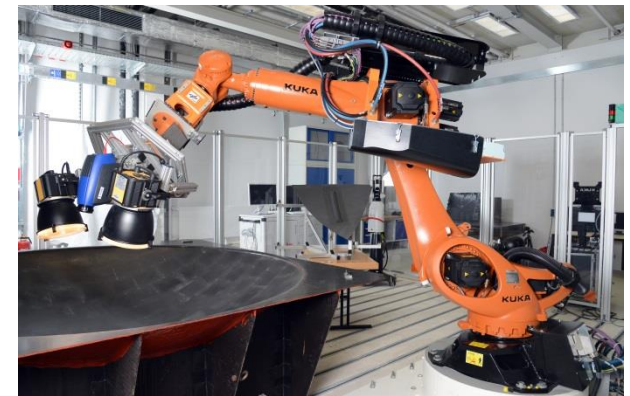
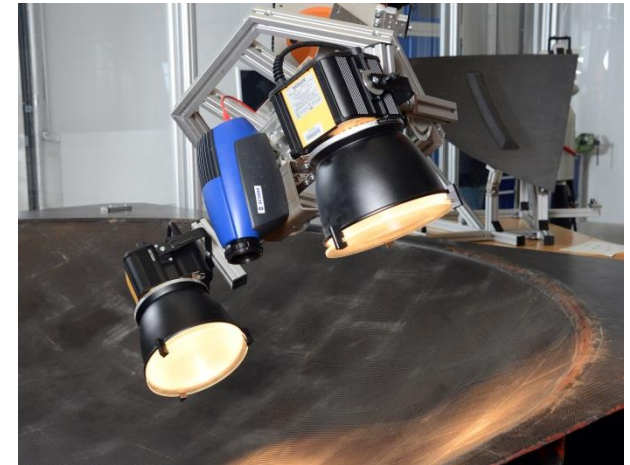
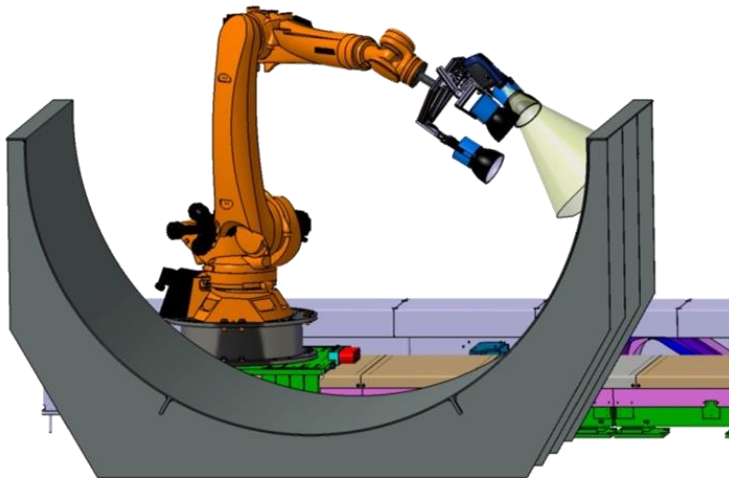
Steuerungskonzept

- Beschreibung von Nutzungsszenarien
- Konzeptionierung und Bewertung unterschiedlicher Varianten
- Integration der Thermographieanlage in die Robotersteuerung
- Verwendung industrieller Bustechnologie

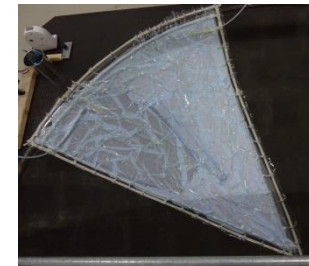
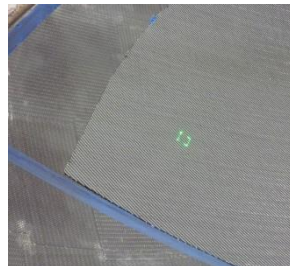
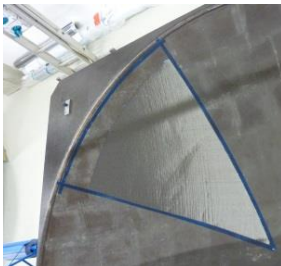
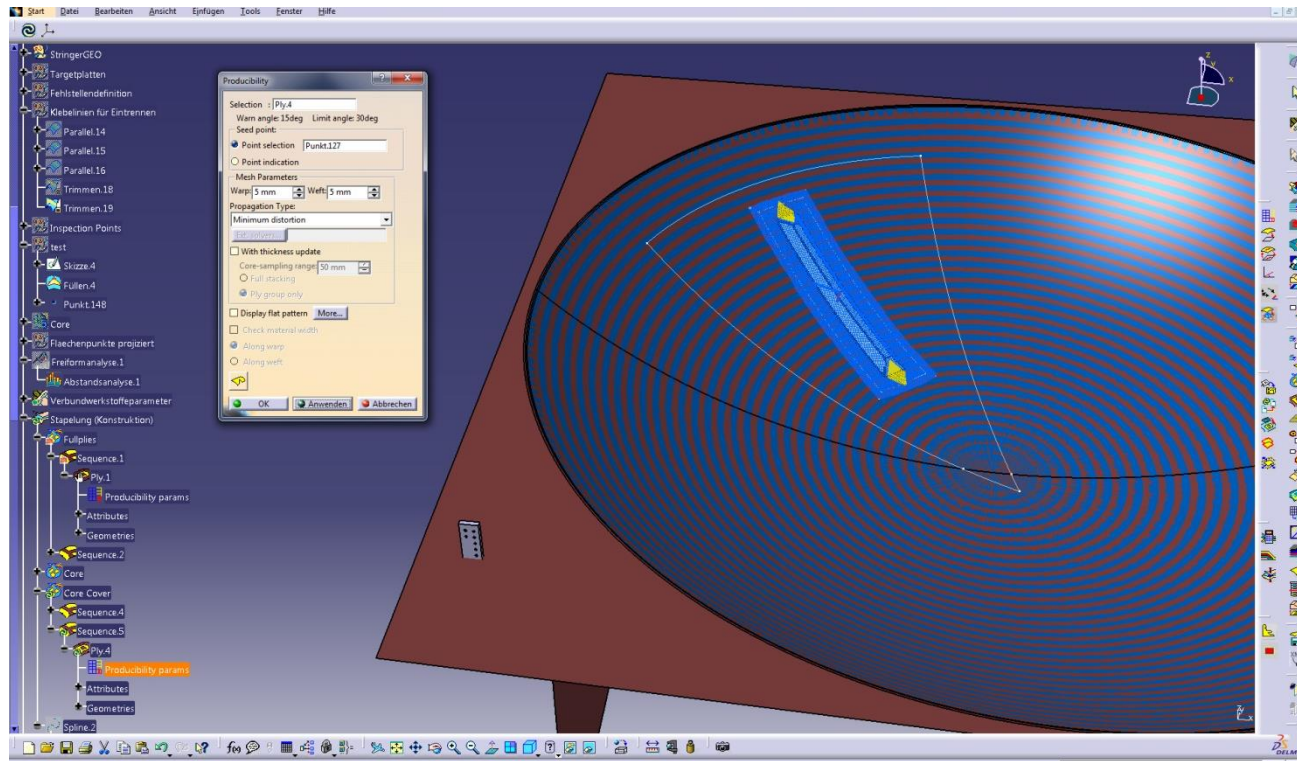


Endeffektor Prototyp

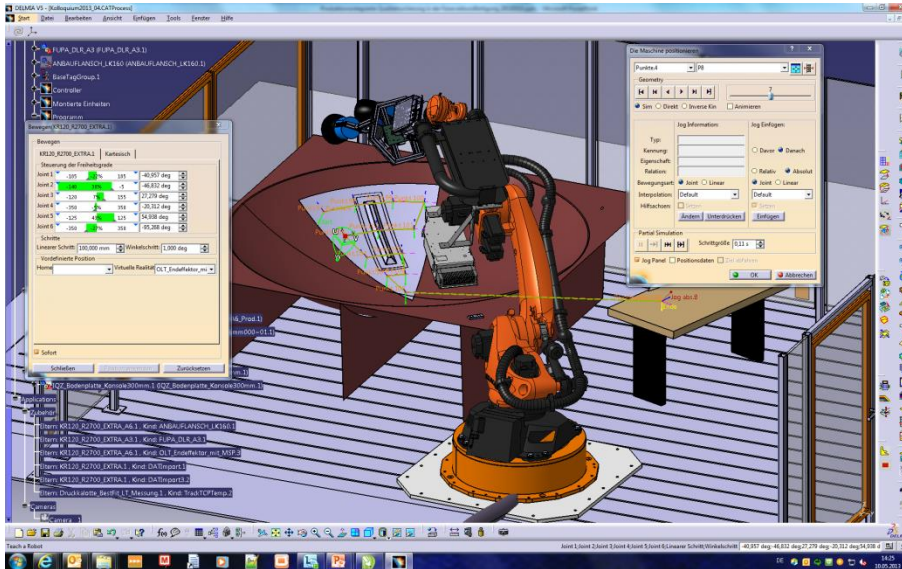
- Flexibler Aufbau
- Aufnahme von bis zu 3 Scheinwerfern
- Kameraneigung und Scheinwerferorientierung einstellbar



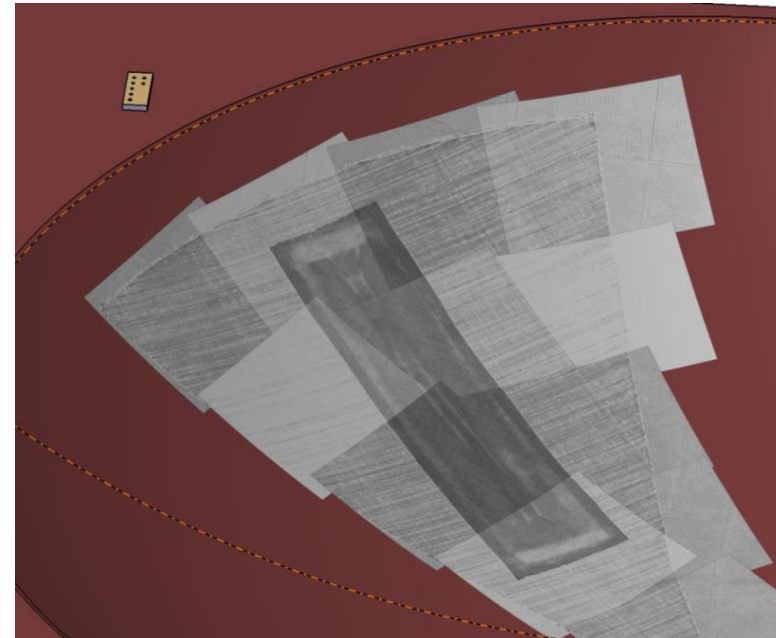
Bauteilkonstruktion und Herstellung



Messung an der Preform

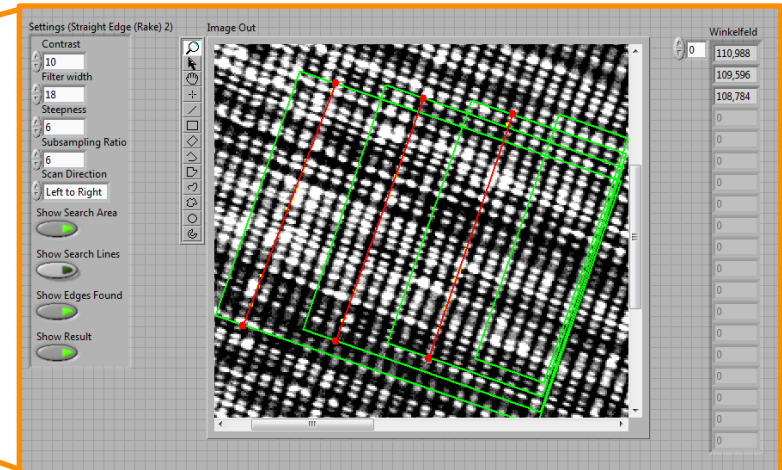
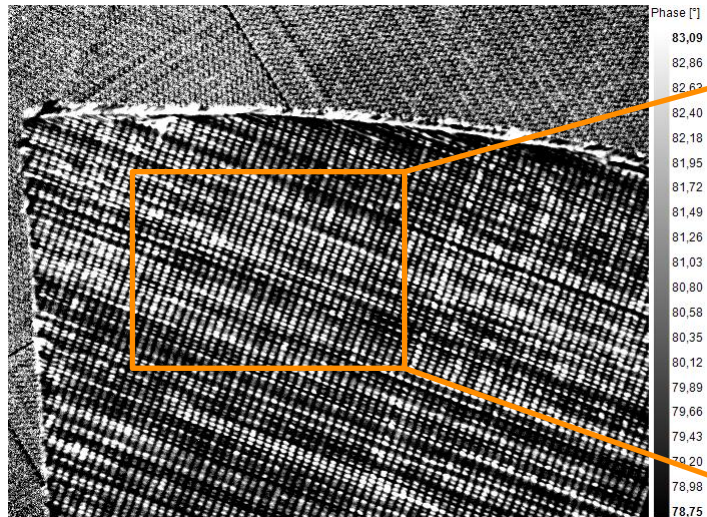
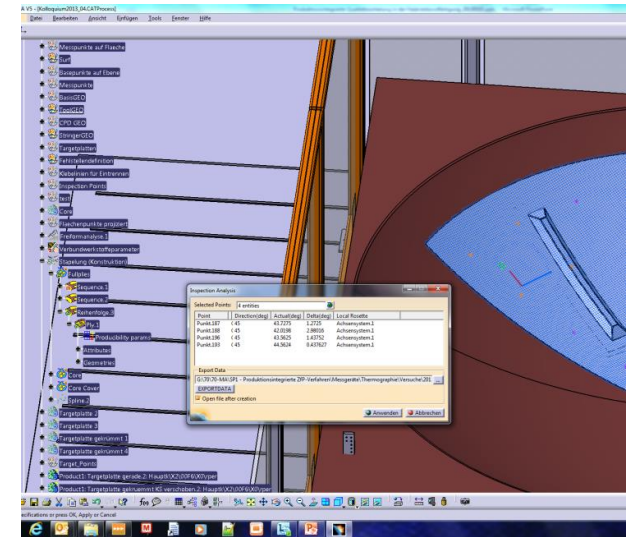


- Offline Programmierung
- Automatisierte Messung
- Zusammenfügen der Einzelmessungen zum Gesamtergebnis



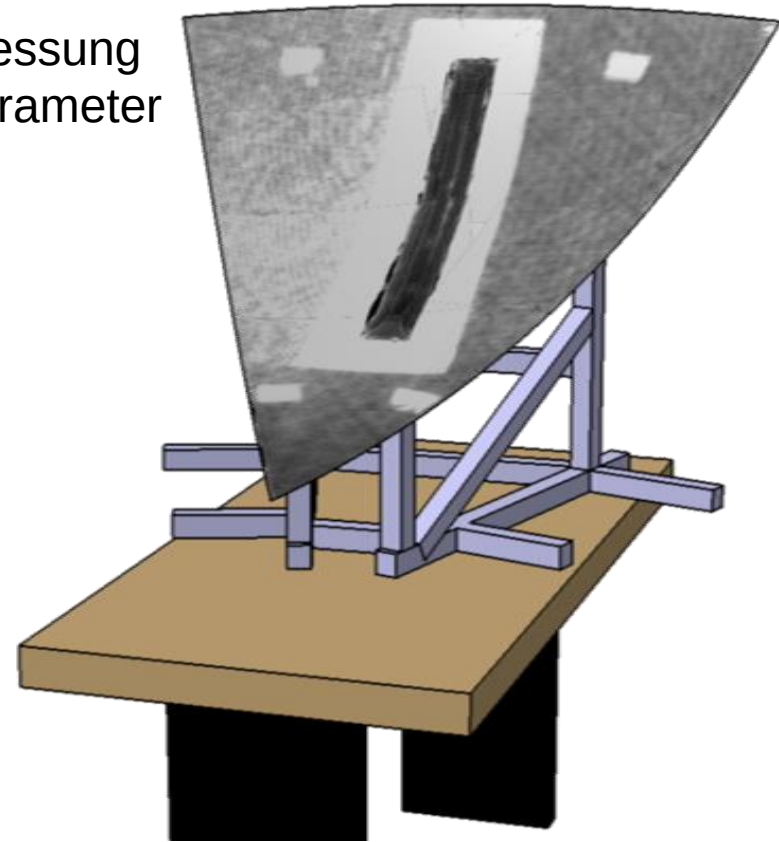
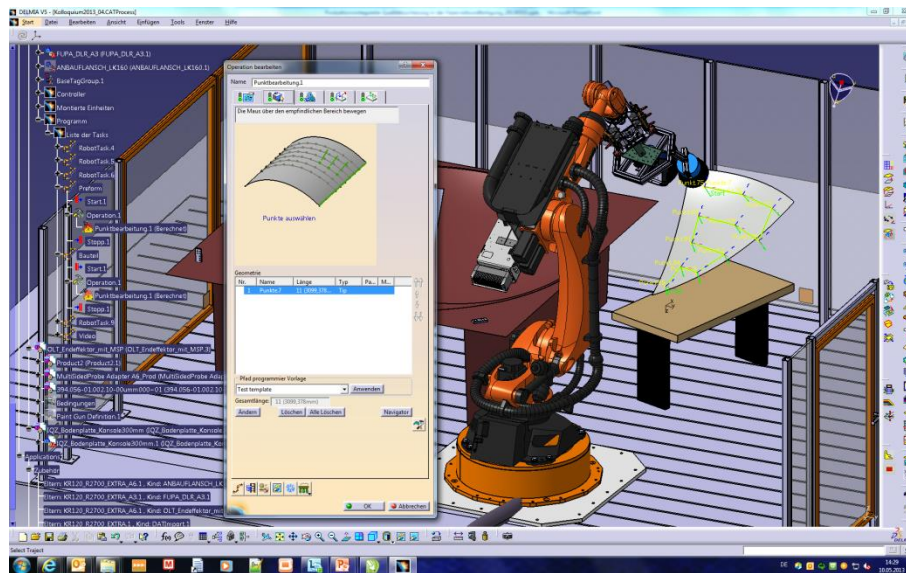
Auswertung der Phasenbilder

- Messung der Faserorientierung im Kamerakoordinatensystem mittels Labview
- Transformation auf Roboterkoordinaten und Soll/Ist Vergleich in Arbeit



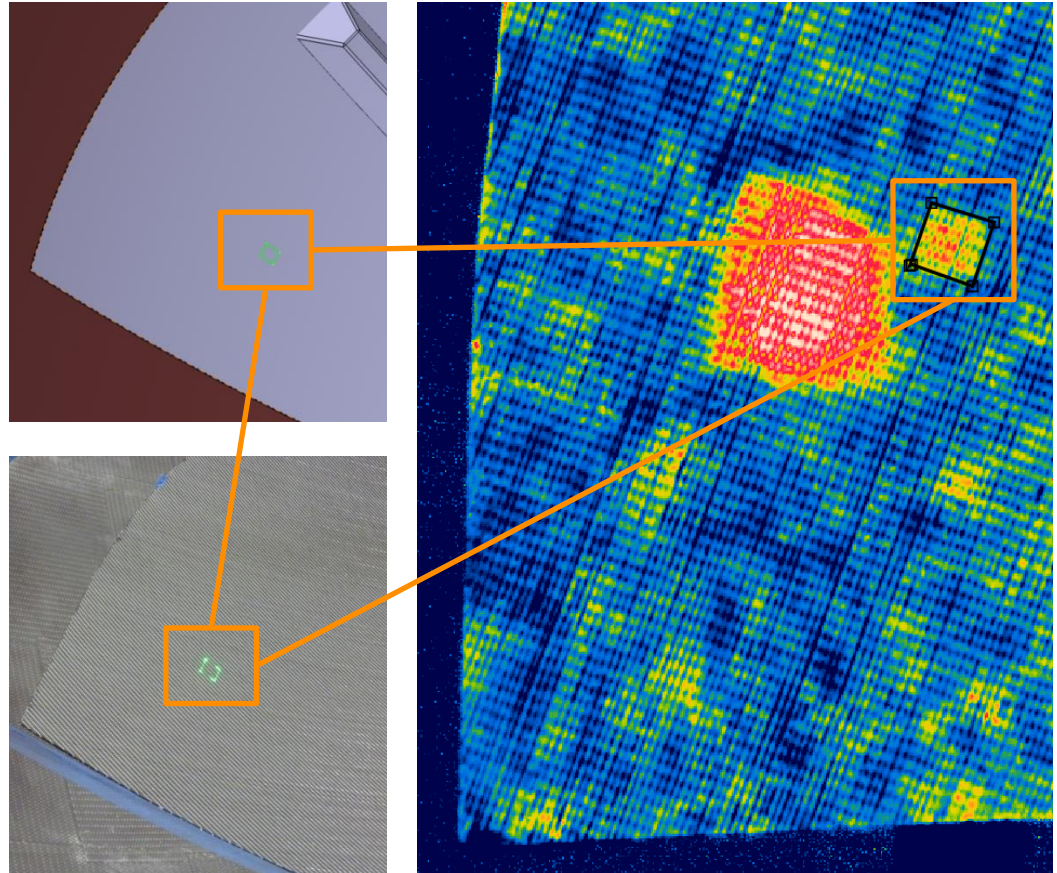
Messung am Endbauteil

- Vorgehensweise analog zur Preformmessung
- Verwendung unterschiedlicher Messparameter
- 11 Messfelder für ca. 1m²
- Messdauer ca. 12 Minuten

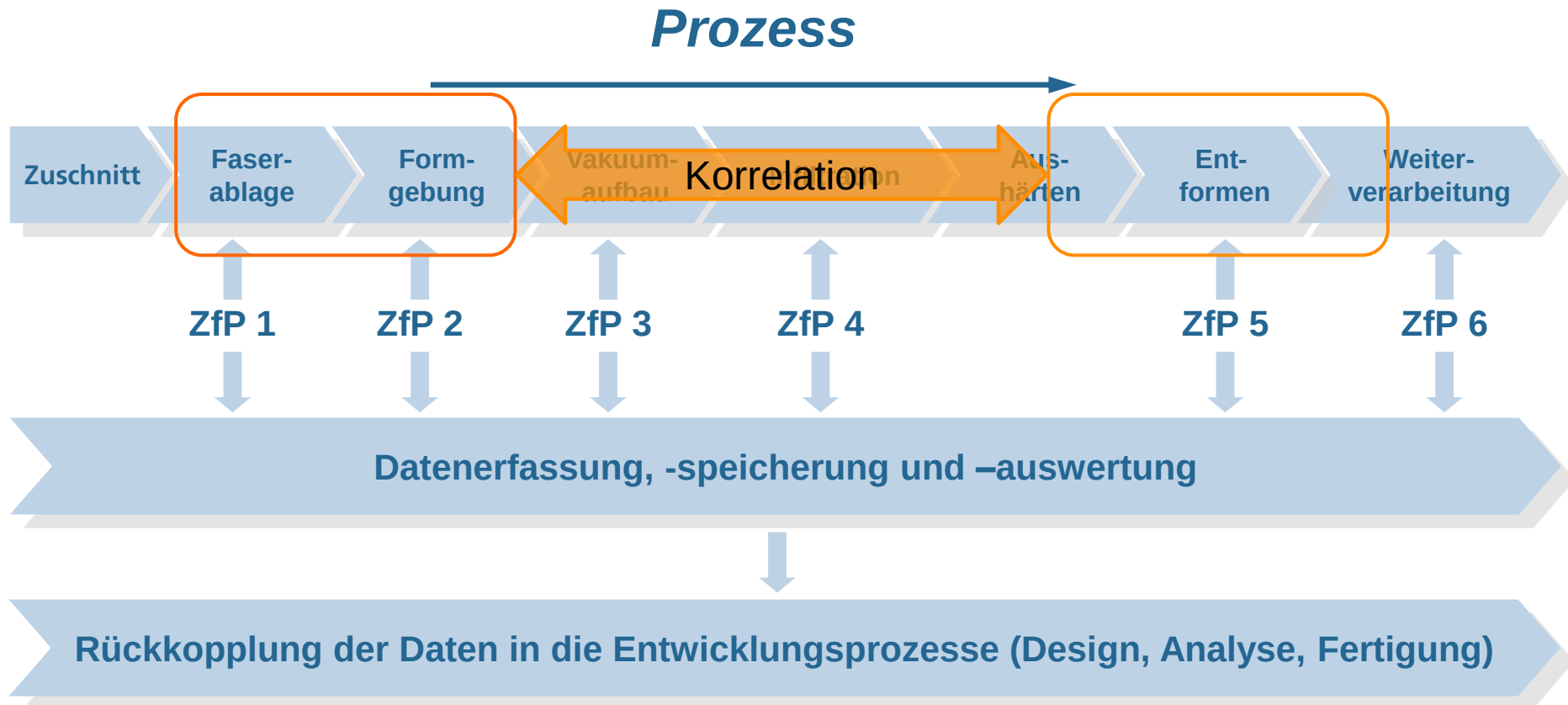


Auswertung der Phasenbilder

- Ort und Größe einer künstlich eingebrachten Delamination stimmen überein
- Inhomogene Struktur durch Infiltrationslaminat mit Abdrücken von Folie und Abreisgewebe auf der Oberseite sowie Porosität
- Übergroße Anzeige ist der Probenhalter



Produktionsintegrierte automatisierte Thermographie

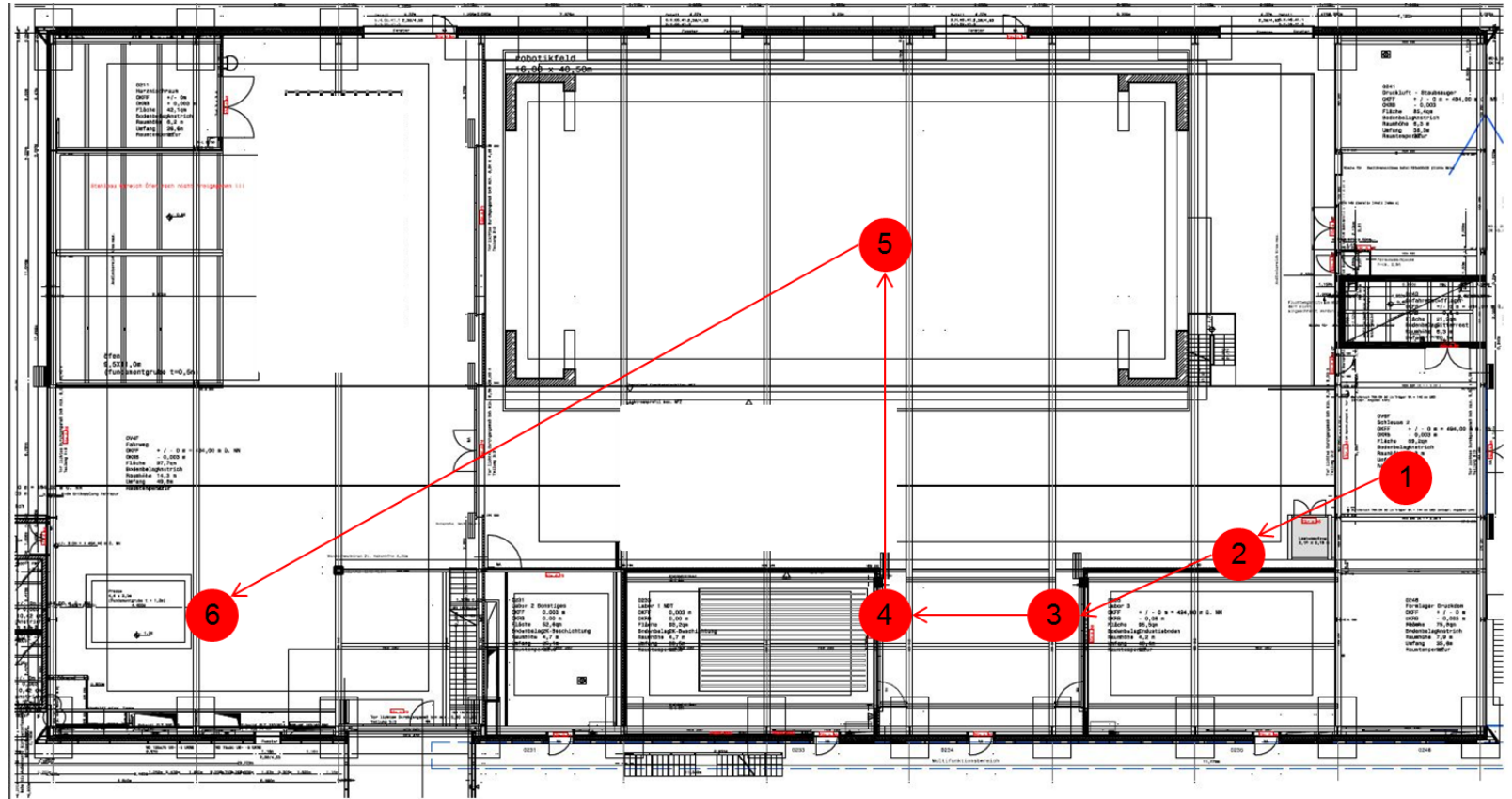


Zusammenfassung

- ZLP Augsburg verfügt über unterschiedliche berührungslose Sensoriken
- Verschiedene Roboteranlagen erlaubt automatisierte und zerstörungsfreie Prüfung von großen Bauteilen mit komplexer Geometrie im Industriemaßstab
- Datenmanagement durch flexible Datenbanklösung
- Beispiele demonstrieren die Kommunikation zwischen Roboter und Sensoriksystem
- Datenaustausch und Koordinatentransformation zur Defektlokalisierung
- Thermographie stellt die prozesskettenübergreifende Messung am Preform und Endbauteil mit nur EINER Methode unter Beweis
- Korrelation der Messdaten und Rückfluß in den Entwicklungsprozess in Arbeit



Hinweis auf Demonstration



Danksagung

Gefördert wird der Aufbau des ZLP in Augsburg durch die Stadt Augsburg, den Freistaat Bayern sowie das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie



Besonderer Dank an das Team des DLR-ZLP

