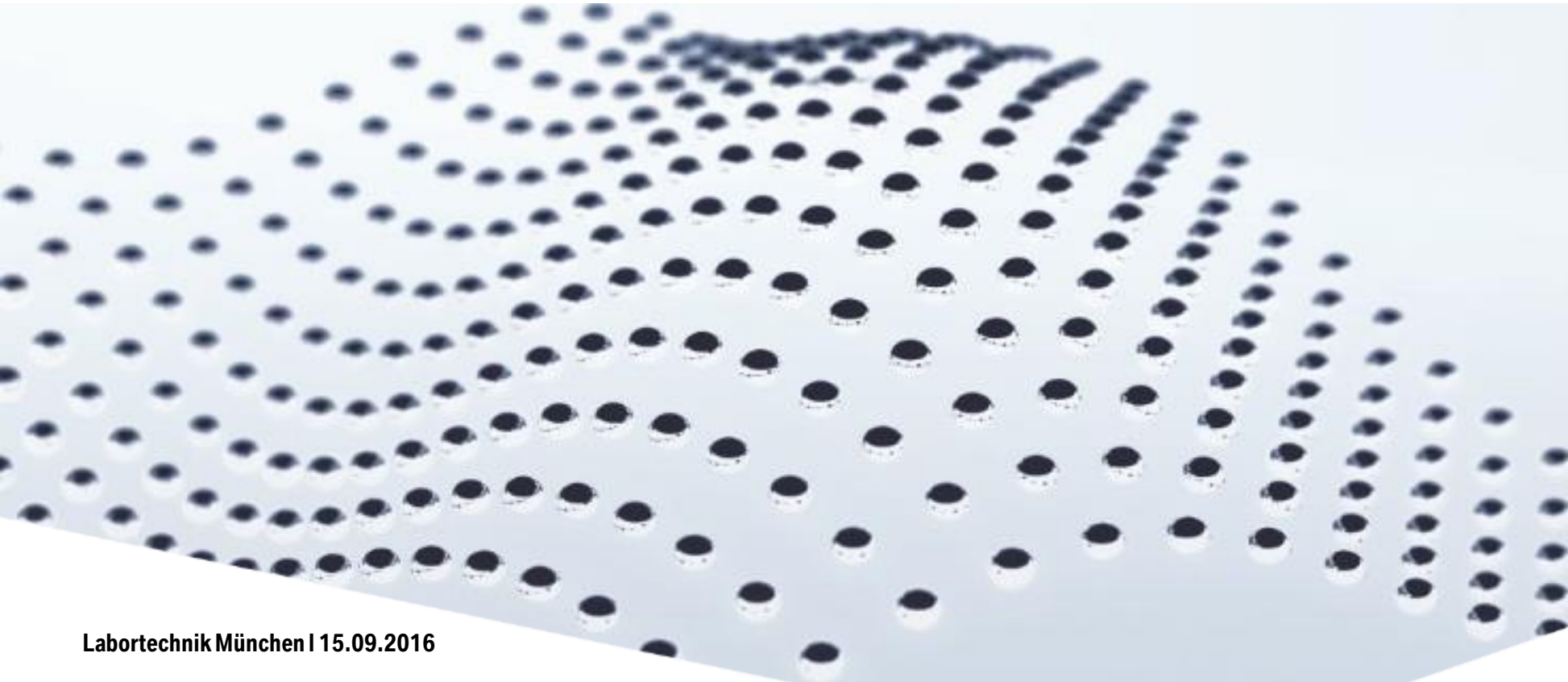


# ZFP ZUR ANALYSE VON CFK-BAUTEILEN IN DER FAHRZEUGENTWICKLUNG UND -PRODUKTION.

BMW GROUP LABORTECHNIK. LÖSUNGEN FÜR DAS NETZWERK.



Labortechnik München | 15.09.2016

**BMW  
GROUP**

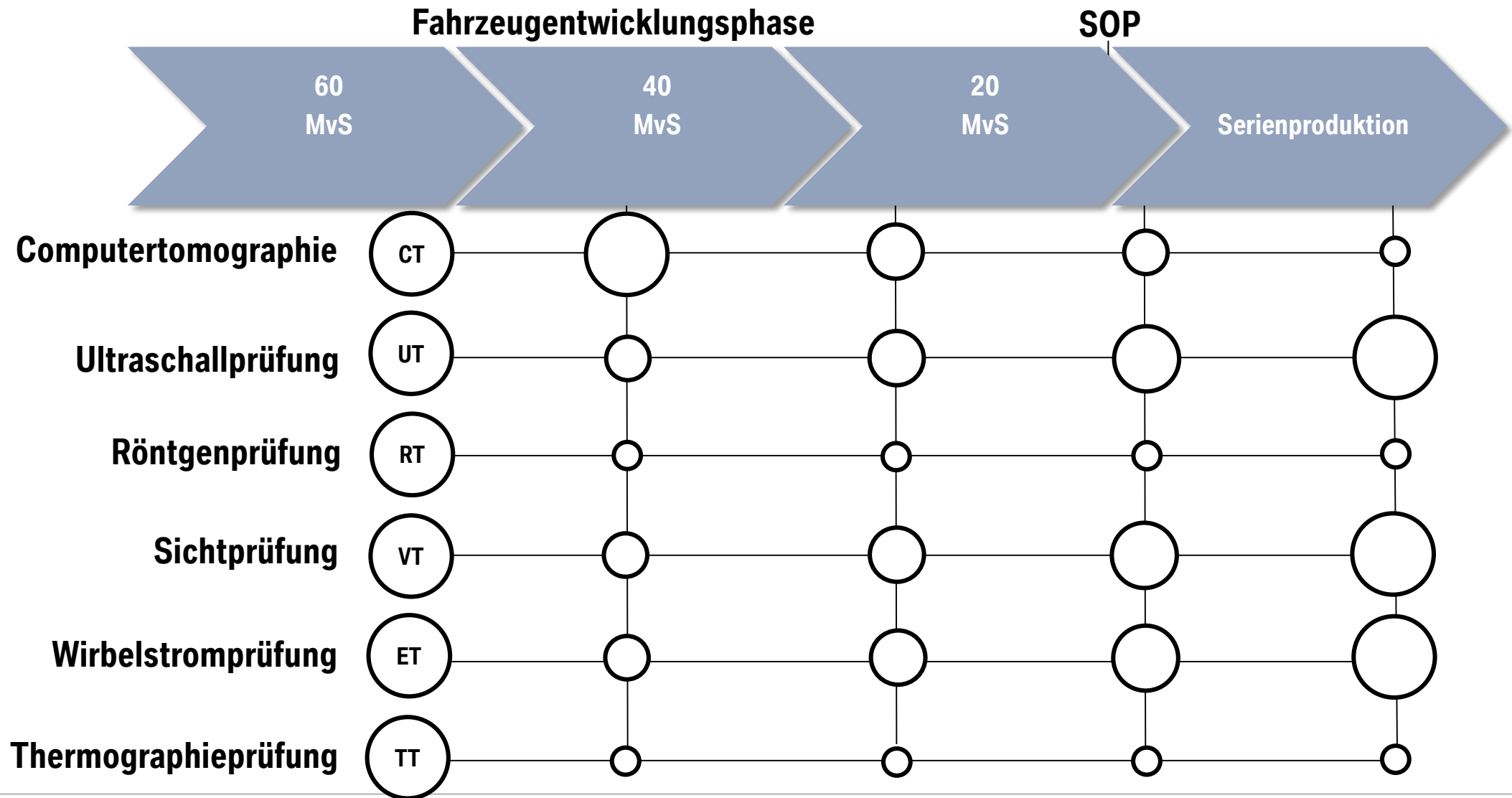


Rolls-Royce  
Motor Cars Limited

# ZFP ZUR ANALYSE VON CFK-BAUTEILEN. GLIEDERUNG.

- **Einleitung**
- **Übersicht Methoden**
- **Übersicht Merkmale**
- **Beispielhafte Anwendungen**
- **Ausblick in die Zukunft**

# ZfP ZUR ANALYSE VON CFK-BAUTEILEN. EINLEITUNG.



# ZfP ZUR ANALYSE VON CFK-BAUTEILEN. METHODENÜBERBLICK.



**Sichtprüfung**



**Wirbelstromprüfung**



**Thermographie**



**Ultraschall**



**Digitale Röntgenprüfung**



**Computer-Tomographie**



ZfP - Kooperationen:  
**MAIzfp**



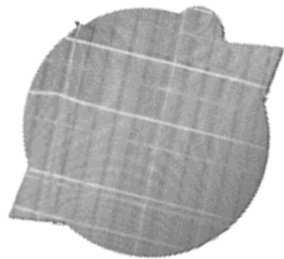
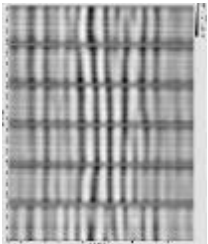
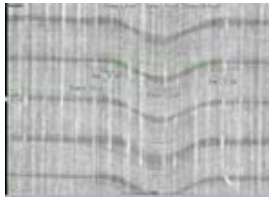
**ZfP OEM-Kreis „Kleben“**

Fügetechnische Kooperation  
zwischen Audi, BMW,  
Mercedes, Porsche und VW.

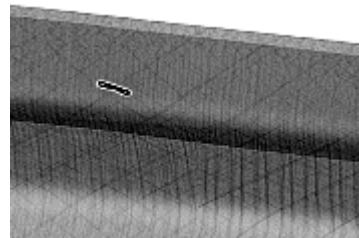
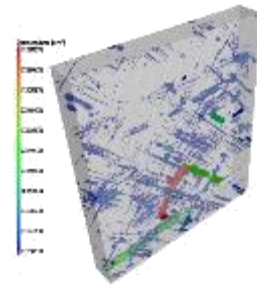
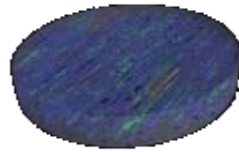


# ZfP ZUR ANALYSE VON CFK-BAUTEILEN. LAMINATMERKMALE.

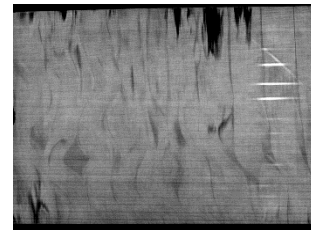
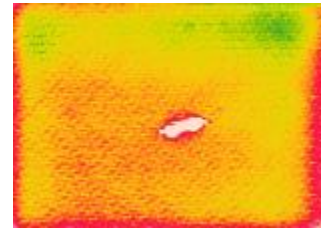
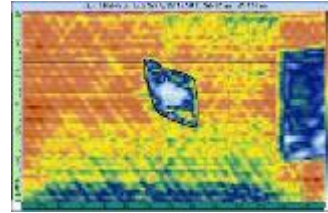
Faser-/Rovingorientierungen/  
Ondulationen



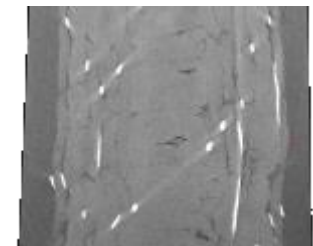
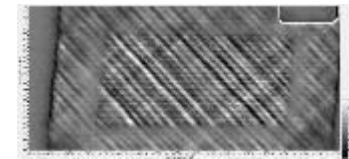
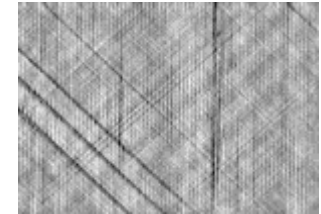
Poren/  
Einschlüsse



Delaminationen/  
Trockenstellen



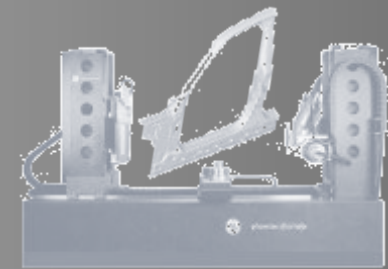
Gassen/  
Reinharzbereiche



# ZfP ZUR ANALYSE VON CFK-BAUTEILEN. COMPUTERTOMOGRAPHIE.

Sichtbarmachung einzelner Fasern (7  $\mu\text{m}$ ) mittels nCT.

⇒ Ermittlung mechanischer  
Kennwerte bei optimal  
und/oder nicht-optimal  
liegenden C-Fasern.



# ZFP ZUR ANALYSE VON CFK-BAUTEILEN. COMPUTERTOMOGRAPHIE.

Probenentnahme aus realen Bauteilen.

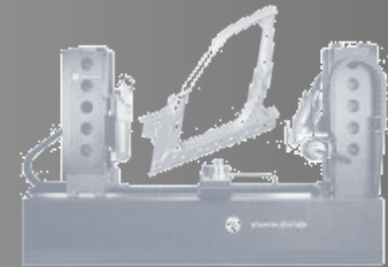
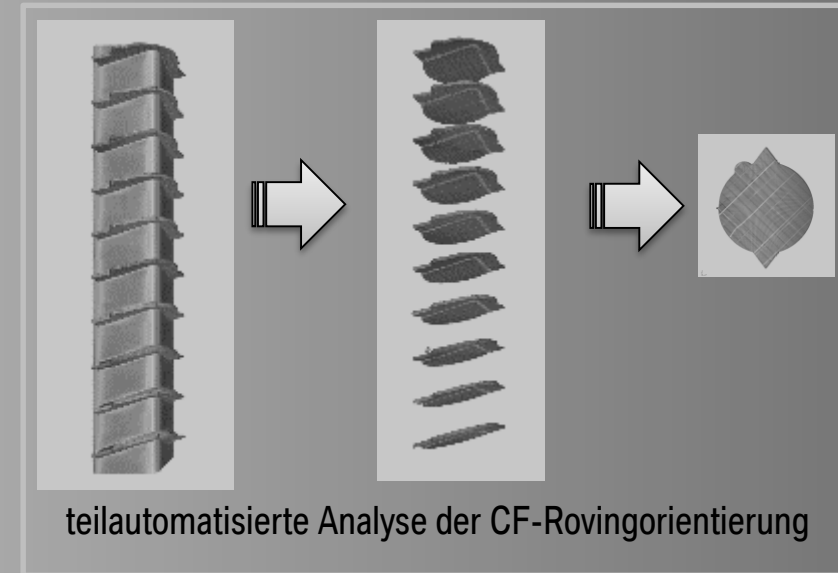
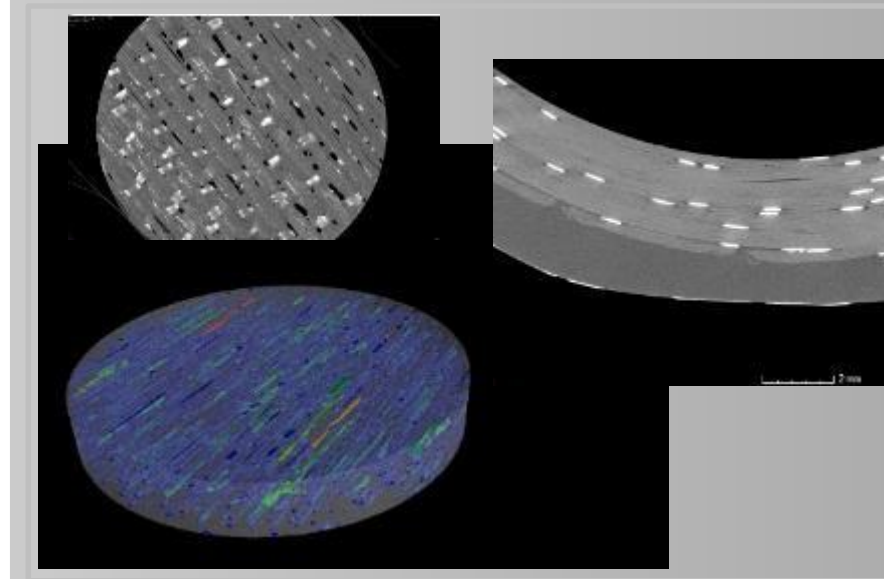
⇒  $\mu$ CT an Einzelprobe

- Poren
- Einschlüsse
- Reinharzbereiche

⇒  $\mu$ CT an Probenstapel

teilautomatisiert an bis  
zu 80 Proben.

- Faserorientierungen

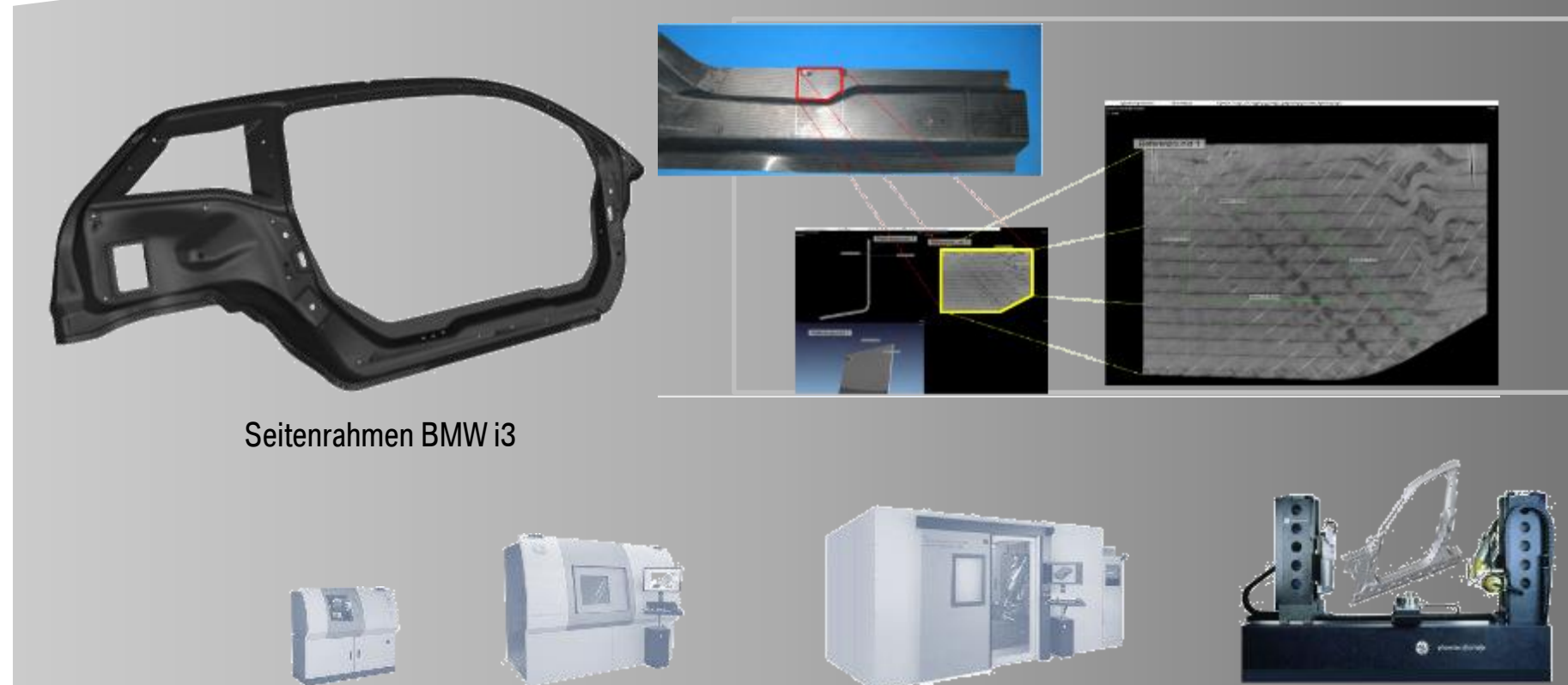


# ZFP ZUR ANALYSE VON CFK-BAUTEILEN. COMPUTERTOMOGRAPHIE.

$\mu$ CT - Analyse am XXL-Bauteil

⇒ definitiv „zerstörungsfrei“

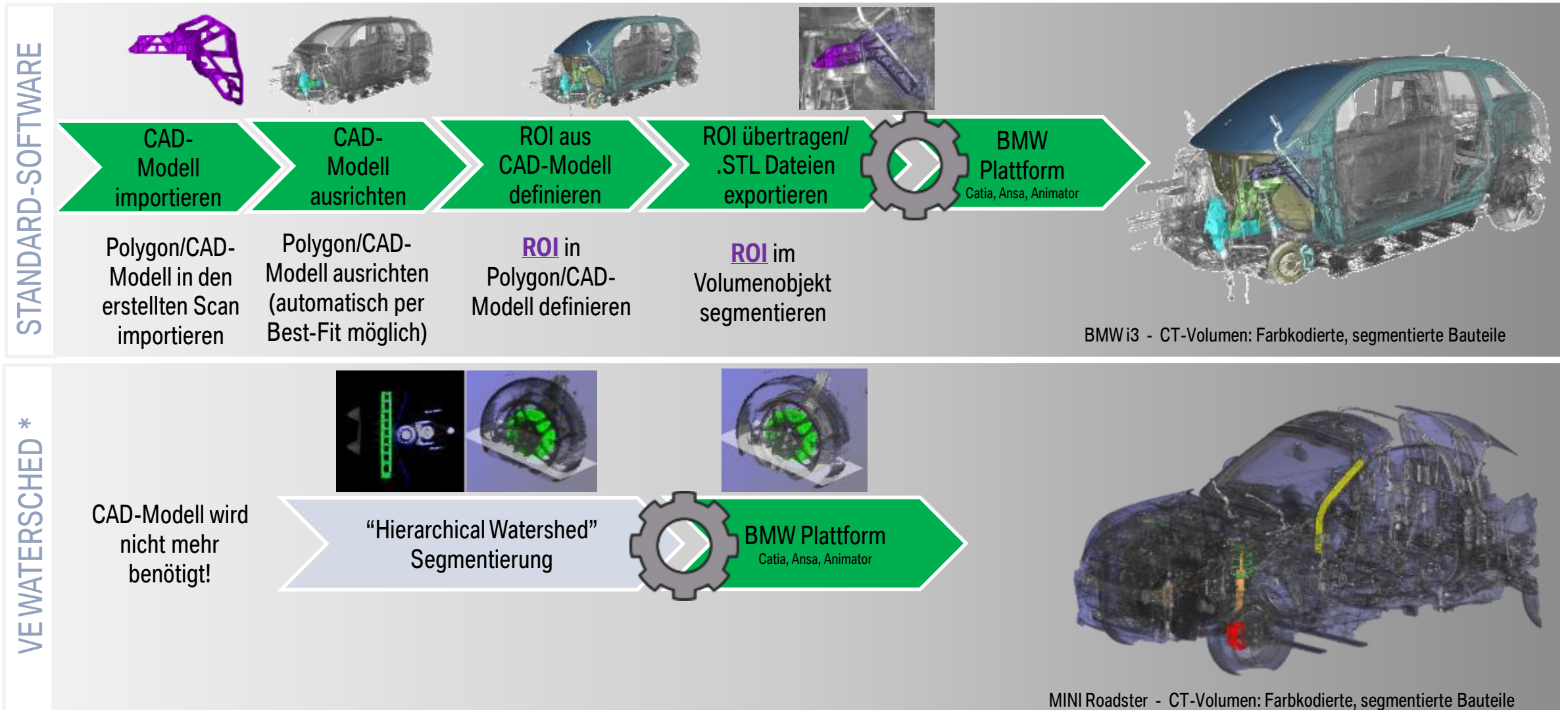
- Poren
- Einschlüsse
- Reinharzbereiche
- Faserorientierungen





# ZFP ZUR ANALYSE VON CFK-BAUTEILEN.

## XXXL-CT: ABLAUF EINER BAUTEIL-SEGMENTIERUNG



# ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNG VON CFK-BAUTEILEN. ULTRASCHALLPRÜFUNG.

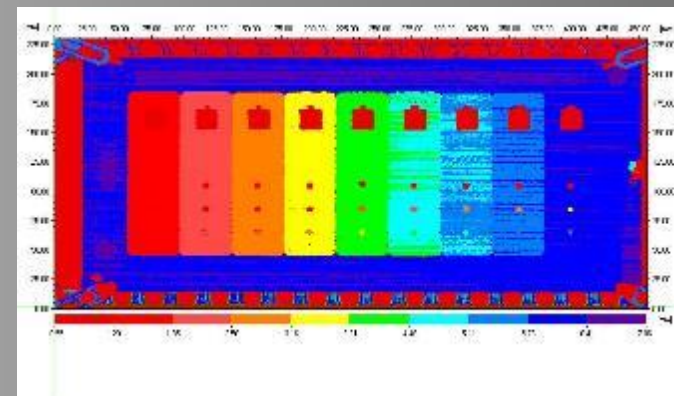
Der Klassiker im Serieneinsatz.

- Poren
- Delaminationen
- Fügeverbindungen
- Mitarbeiterqualifikation
- Bereitstellung kalibrierter Referenzmaterialien

Phased-Array – Kontakttechnik – typischer Prüfplatz an allen Produktionsstätten



CFK Stufenkeil - Referenz

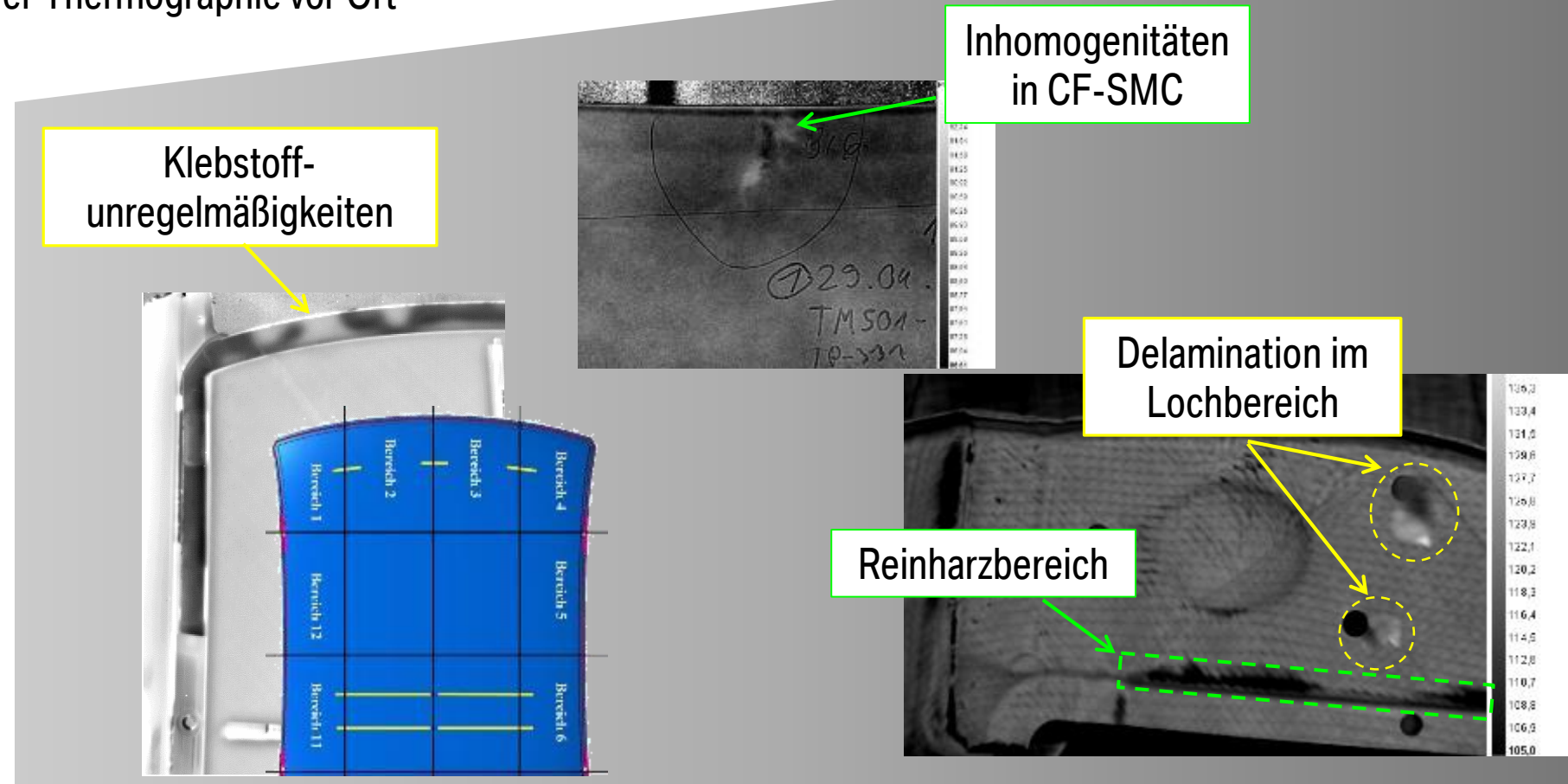


# ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNG VON CFK-BAUTEILEN. THERMOGRAPHIEPRÜFUNG.

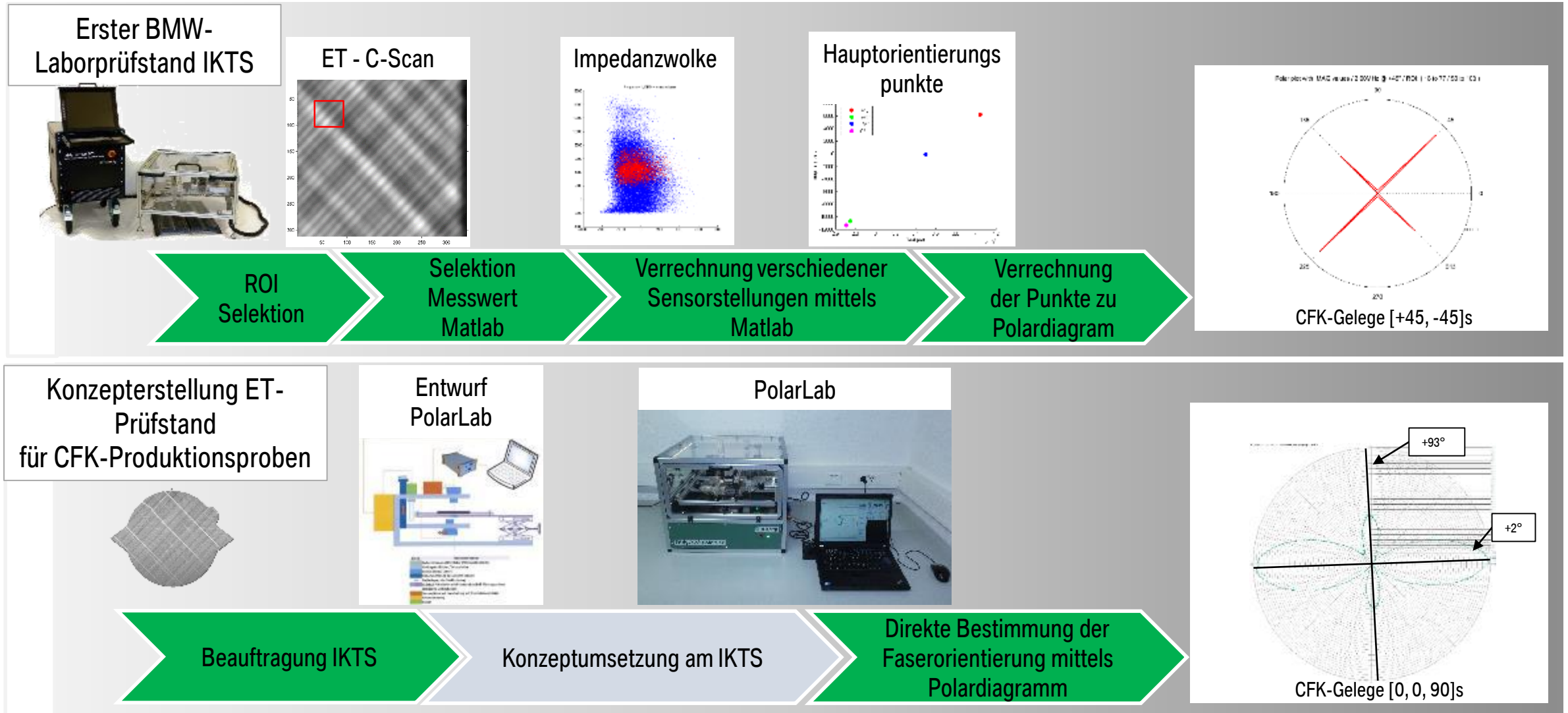
Der Allrounder für Sondereinsätze

⇒ Einsätze mit aktiver und passiver Thermographie vor Ort

- Porennester
- Delaminationen
- Harznester
- Rovinggassen
- Rovingorientierungen
- Klebnahtkontrolle



# ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNG VON CFK-BAUTEILEN. AUSBLICK VE-WIRBELSTROMPRÜFUNG.



Patent angemeldet

# ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNG VON CFK-BAUTEILEN. AUSBlick VE-ROBOTER-CT.



Flexible Röntgenprüfung in 2- und 3D von gesamten Bauteilzusammenbauten oder am Gesamtfahrzeug an unzugänglichen Stellen – „**verdeckte Fehlstellen sichtbar machen**“.

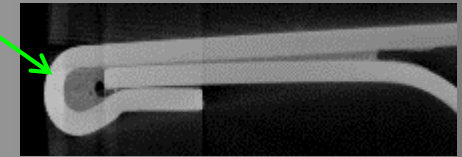


VISION



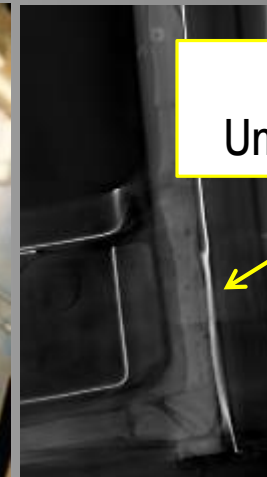
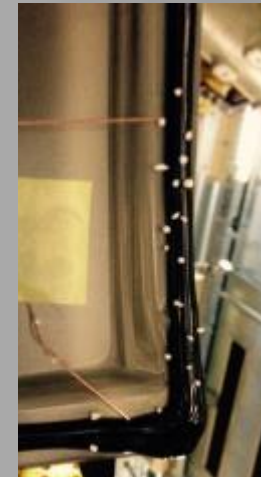
Roboter-CT am Seitenrahmen BMW i3

Analyse  
Bördelbereiche



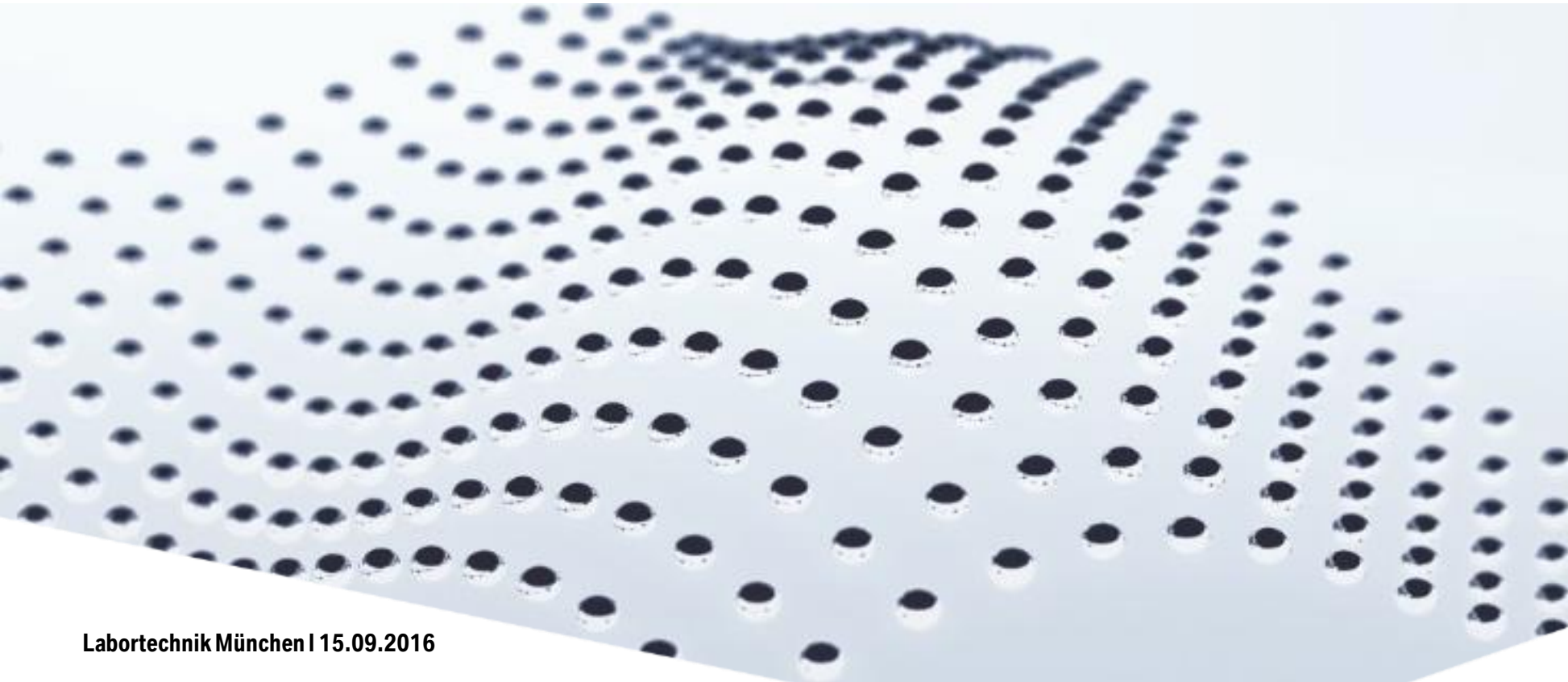
Quelle: Fraunhofer EZRT

Klebstoff-  
Unregelmäßigkeiten



# ZFP ZUR ANALYSE VON CFK-BAUTEILEN IN DER FAHRZEUGENTWICKLUNG UND -PRODUKTION.

BMW GROUP LABORTECHNIK. LÖSUNGEN FÜR DAS NETZWERK.



Labortechnik München | 15.09.2016

**BMW  
GROUP**

THE NEXT  
100 YEARS 



Rolls-Royce  
Motor Cars Limited

# ZFP ZUR ANALYSE VON CFK-BAUTEILEN IN DER FAHRZEUGENTWICKLUNG UND -PRODUKTION.

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT.

Dipl.-Ing. (TU) Peter Jahnke  
Teamleitung ZfP  
Technische Integration, Werk 0  
Labortechnik München Nichtmetall - ZfP  
80788 München, Petuelring 130  
Tel.: +49-89-382-13770  
peter.jahnke@bmw.de

Labortechnik München | 15.09.2016

**BMW  
GROUP**



Rolls-Royce  
Motor Cars Limited