

Rotorblatt

„wieder wie neu“



Composcan GmbH
Rückertstraße 39a
14469 Potsdam
info@composcan.de
Tel.: 0331-55078890



Rotorblätter

- ernten den Wind
- sollen 20+ Jahre halten
- Längen bis über 80m
- Nabenhöhe 140m
- werden manuell gefertigt



klassische Verfahren :

- geschulte Mitarbeiter begehen das Rotorblatt

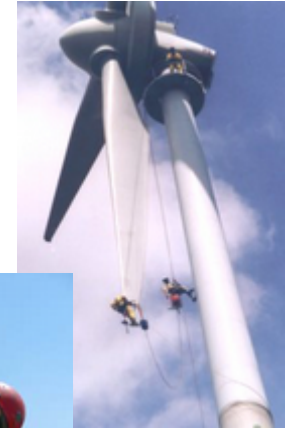
- Abseilen am Blatt
- Klopfen
- fotografieren aus der Hand

- optische Betrachtung aus der Ferne

- lange Brennweite
- positionstreu ?

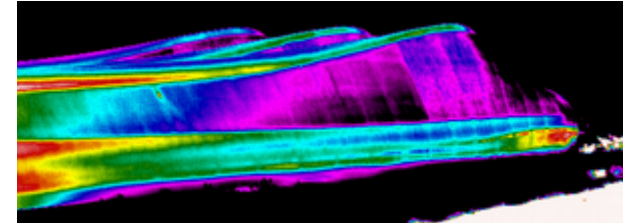
- stichprobenartig

- Ultraschall / Terahertz
- Thermografie / Röntgen



- bekannte Technik

- Thermografie wird seit langem als Prüfmittel verwendet
- erste Forschungsergebnisse in 2006 (Fraunhofer WKI)



- bekannter Strukturaufbau

- Anzahl der Lagen
- verwendete Materialien
- Verbindungen und Aufbau

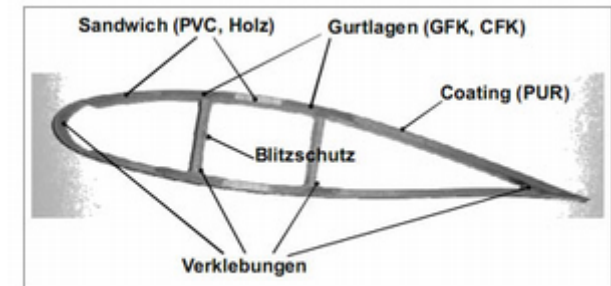


Abbildung 2.1: Querschnitt eines exemplarischen Rotorblatts (Seifert, 2008)

Anwendung des Verfahren :

- Standard Komponenten

- Thermografie Kamera
- optische Kamera

- Zugangsmethoden

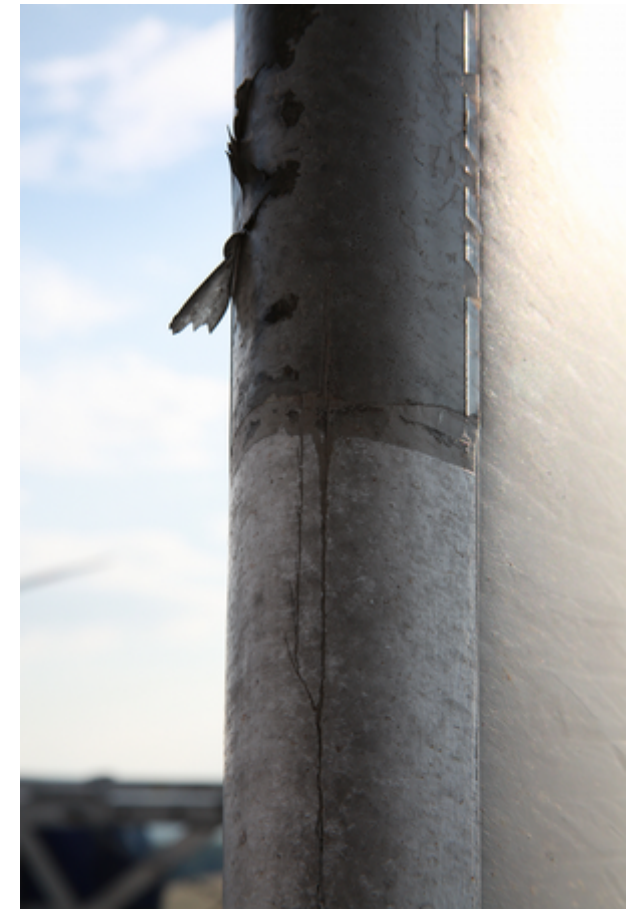
- vom Boden
- in der Befahranlage
- im Luftfahrzeug bewiesen
 - Onshore
 - Offshore



Bildquelle oben : Composcan

Zerstörungsfreie Betrachtung

- Erkennen von Rissen
 - vor allem deren Ursache
- Blitzschäden
 - Dimensionen
 - Materialveränderungen
- Verschmutzung
- Erosion
- Delamination
 - Ablösungen
- Falten



Bildquelle oben : Composcan

Erkennung eines Risses in einem tragendem Bauteil

Der Riss ist an der Oberfläche sichtbar (horizontal)

Zum Vergleich ein menschliches Haar (vertikal)

Fragen ergeben sich :

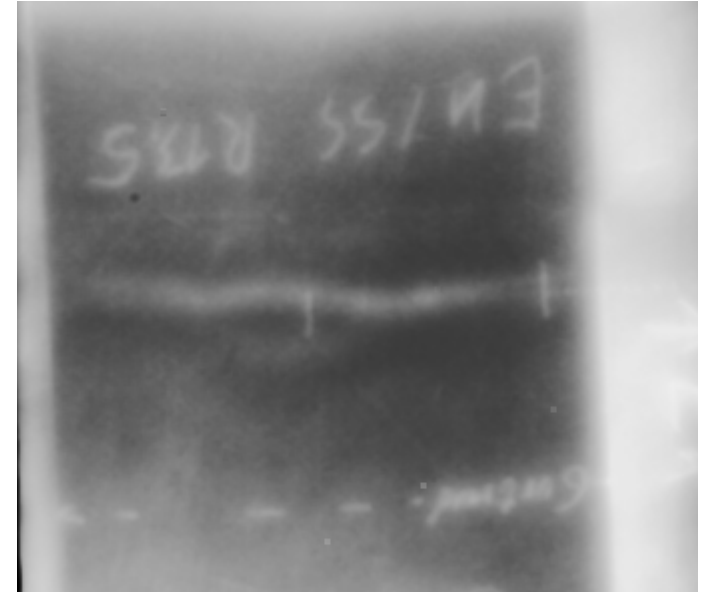
- Tiefe des Risses
- Dimensionen
- Ursache
- Möglichkeit der Reparatur



Bildquelle oben : Composcan

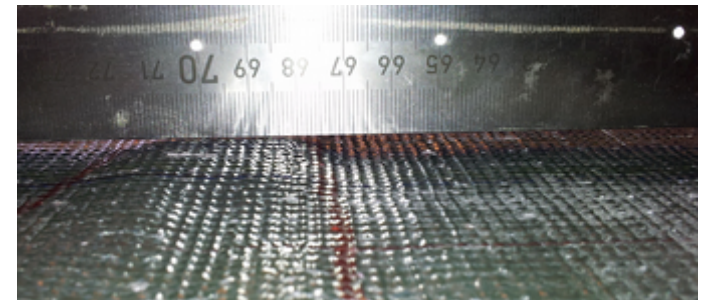
Die Ursache des Risses

- Überbeanspruchung ?
- falsche Dimensionierung ?
- Fertigungsfehler ?



Weitere Informationen sind verfügbar

- Tatsächliche Ausmaß
 - Länge, Breite
- Tiefenlage
- Ausbreitung in der Tiefe

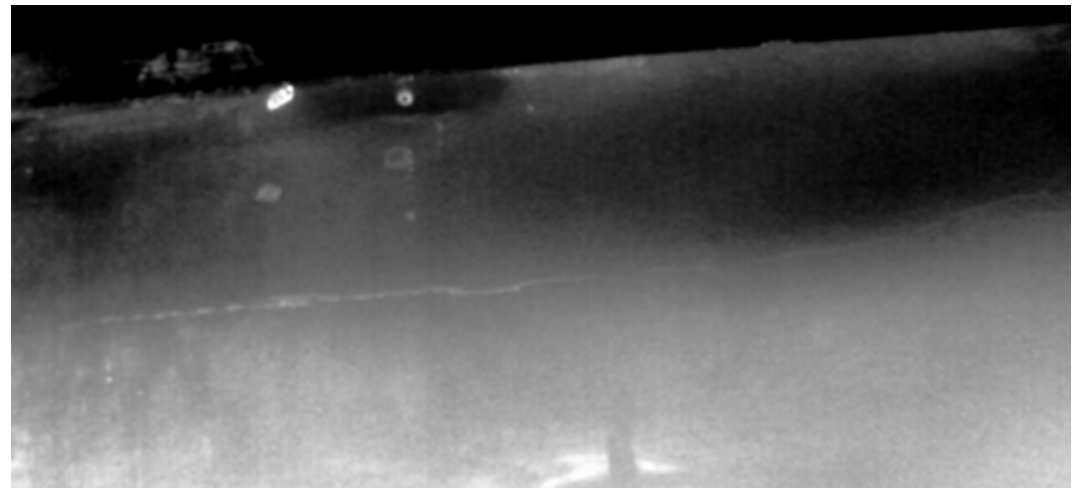


Bildquelle oben : Composcan

Thermische Untersuchungen im Bereich der Composite Werkstoffe bedürfen spezieller Kenntnisse.

Insbesondere die Art wie Energie für die Thermografie eingebracht wird ist relevant

- Messabstand, Position, Dauer und Winkel sind von entscheidender Wichtigkeit für die Erkennung der Risse
- Nutzen der optischen und thermischen Informationen



thermisches Bild



optisches Bild

Bildquelle oben : Composcan

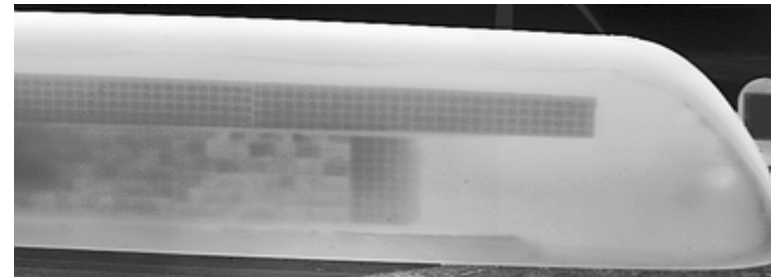
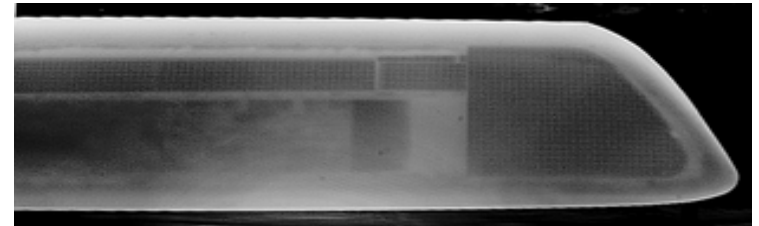
Optisches Bild

- unauffällig
 - Klopftprobe
 - unauffällig



Thermisches Bild

- Aufbau und Verklebung wie vorgesehen
- Aufbau abweichend
 - veränderter Aufbau
 - abgelöstes Bauelement

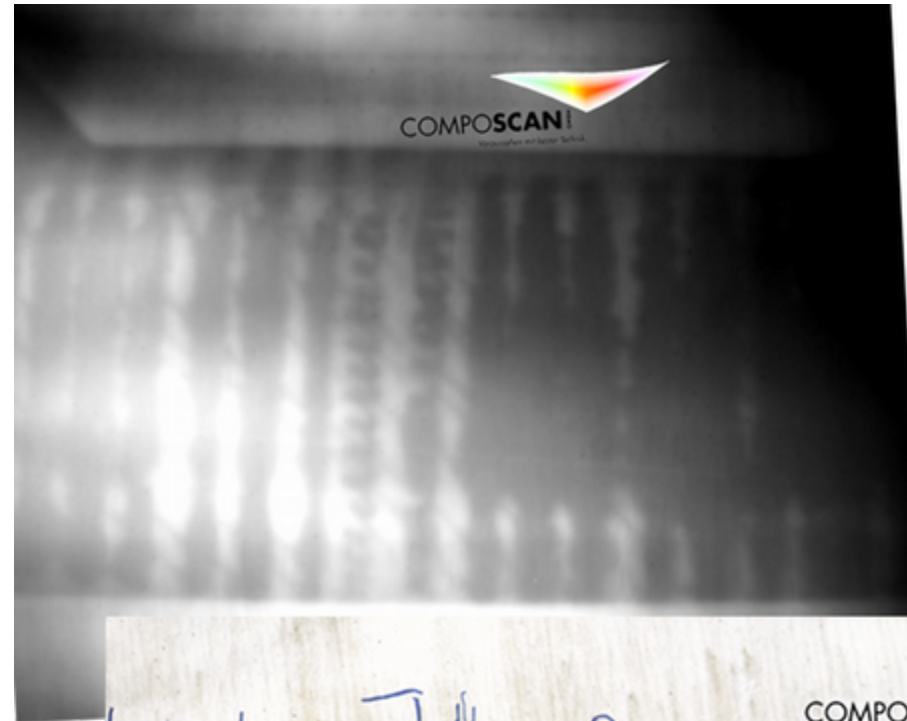


Bildquelle oben : Composcan

Das Erkennen :

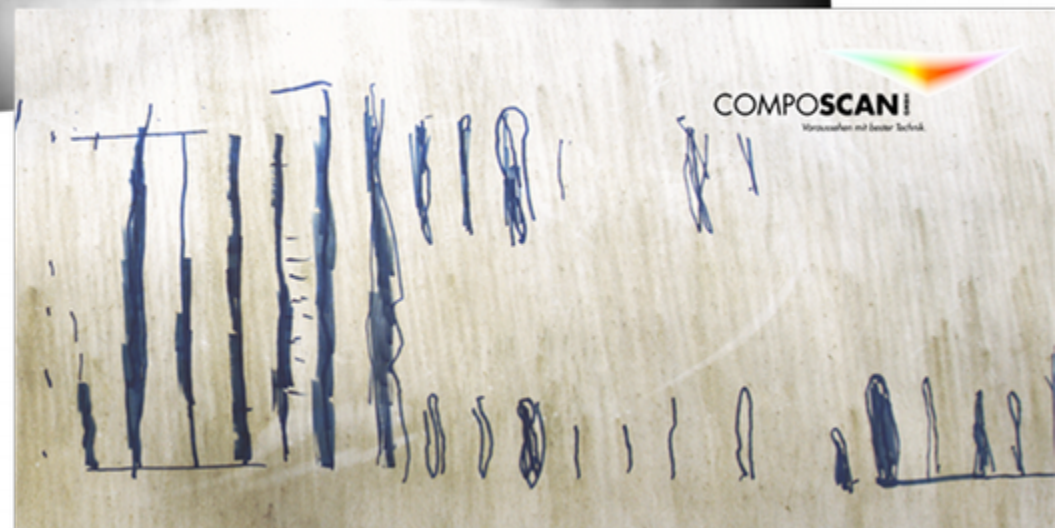
Oben

- thermisches Bild aufgenommen mit aktiver Erwärmung

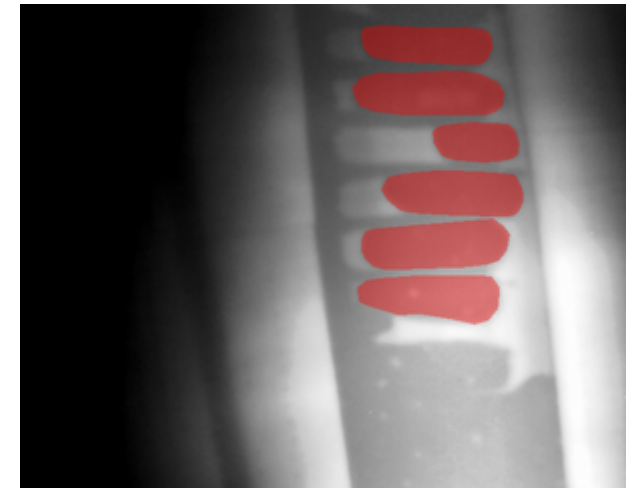


Unten

- das optische Bild zeigt die im Thermogramm auffälligen Bereiche
- die Bereiche der Markierungen sind nicht oder unzureichend verklebt



Bildquelle oben : Composcan



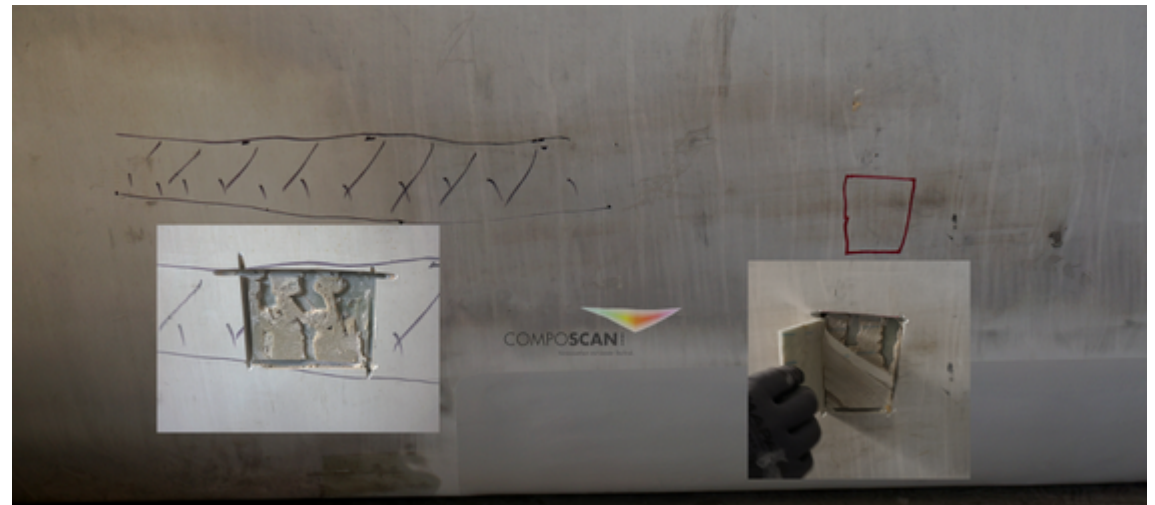
Frühzeitiges Erkennen und Beheben von Schwachstellen

Die Reparatur vermeidet ggf.
den Totalverlust

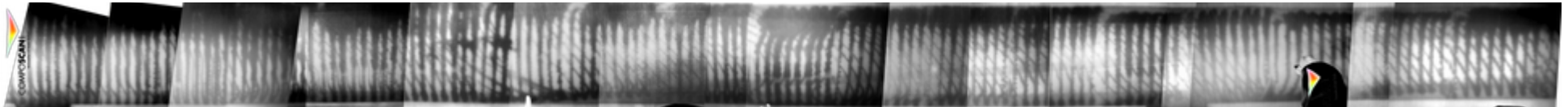
Klassifizieren :



- dunklen Stellen = gute Verbindung
- hellen Stellen = keine Verklebung
- helle „Schleier“ = Ablösung

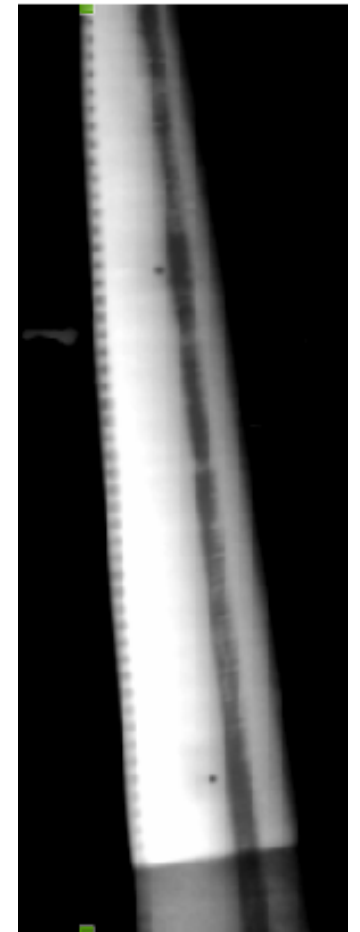


Bildquelle oben : Composcan



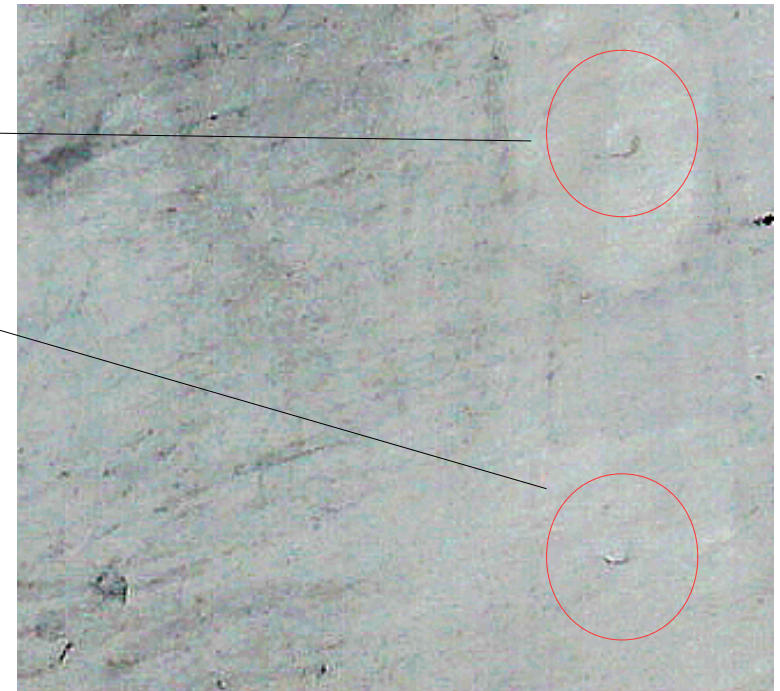
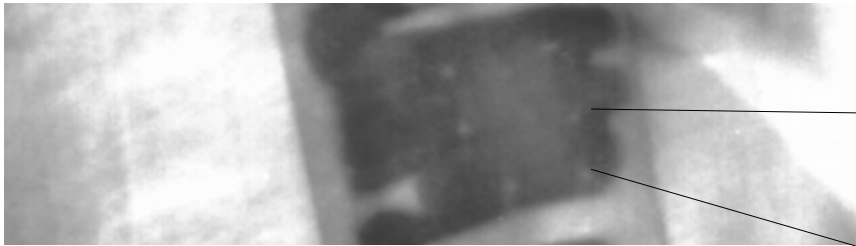
Ganzheitliche Betrachtung

- Zusammensetzen der Bilddaten
- Bewerten von definierten Bereichen
- Mindestanforderungen beachten
- Reparaturanweisung erstellen
- Markieren und Füllen der kritischen Bereiche
- Erfolgskontrolle



Bildquelle oben : Composcan

Erfolgskontrolle :

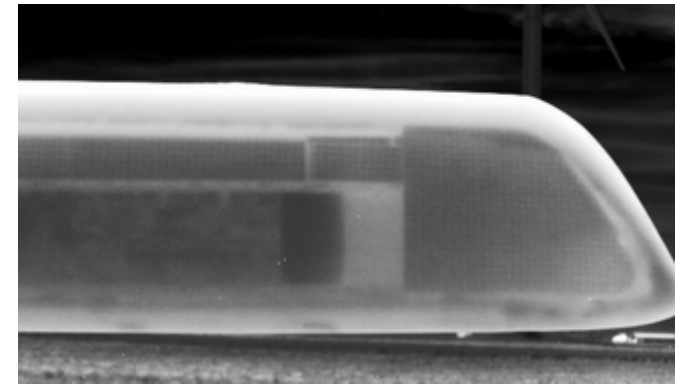


Instandsetzung mit „drill and fill“
durch ein zertifiziertes Unternehmen
und Erfolgskontrolle

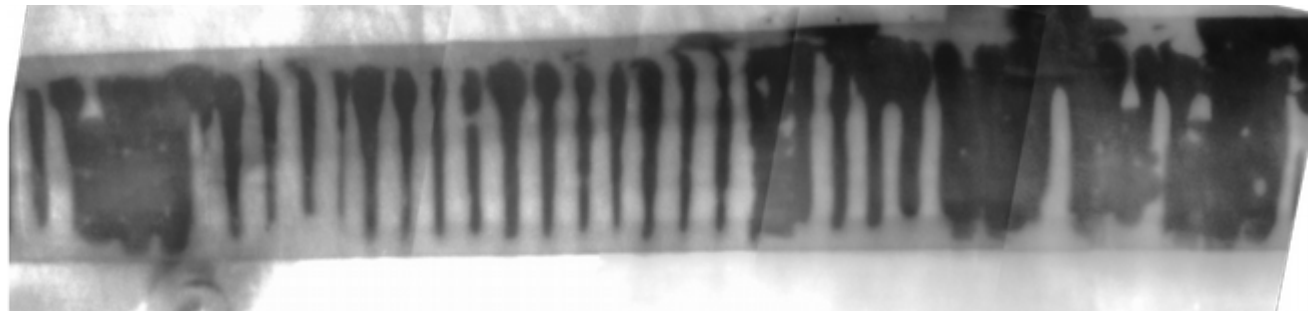
- links thermisches Bild
 - gefüllter Bereich
- rechts optisches Bild
 - Bohrpunkte wieder verschlossen

Stitching und Bewerten

2m einzelne Bereiche sind ggf. unkritisch
das Umfeld muss mit bewertet werden
größere Bereiche werden verglichen
gesamte Ansicht verschafft Überblick



5m



35m

50m



Bildquelle oben : Composcan

- Betrachtung des Rotorblattes über den kompletten Lebenszyklus
 - digitale Archivierung,
 - Vergleich bei wiederkehrenden Prüfungen
 - Lebenslaufakte ideal „ab Produktion“
- Kleinste Veränderungen werden erkannt und dokumentiert
- Störungen des strukturellen Aufbaus werden erkannt
 - Prophylaxe
 - Qualitätssicherung
- Jederzeit offline verfügbare Ergebnisse mit Vergleichswerten aus vorangegangenen Prüfungen und Vergleichswerte von Typenreihen werden herangezogen
- Risiken abschätzen, vorbeugen, minimieren oder ganz vermeiden
- Nur bei tatsächlichem Bedarf zu handeln / zu reparieren



- Eine thermografische Inspektion ermöglicht das Erkennen von Auffälligkeiten **innerhalb** des Rotorblattes!
- Das Verfahren von Composcan bietet :
 - die Bestandsaufnahme
 - das Erkennen ob, wo und wie repariert werden muss
 - Markieren der Stellen, die zu reparieren sind
 - ein gezieltes und effektives Reparieren
 - das Rotorblatt „wie neu“ über die gesamte Lebensdauer zu erhalten



Wir erkennen die Falte im Gurt, bevor der Riss entsteht



Wir erkennen die fehlende Verklebung oder Ablösung



Wir stehen für Prävention statt Reaktion