

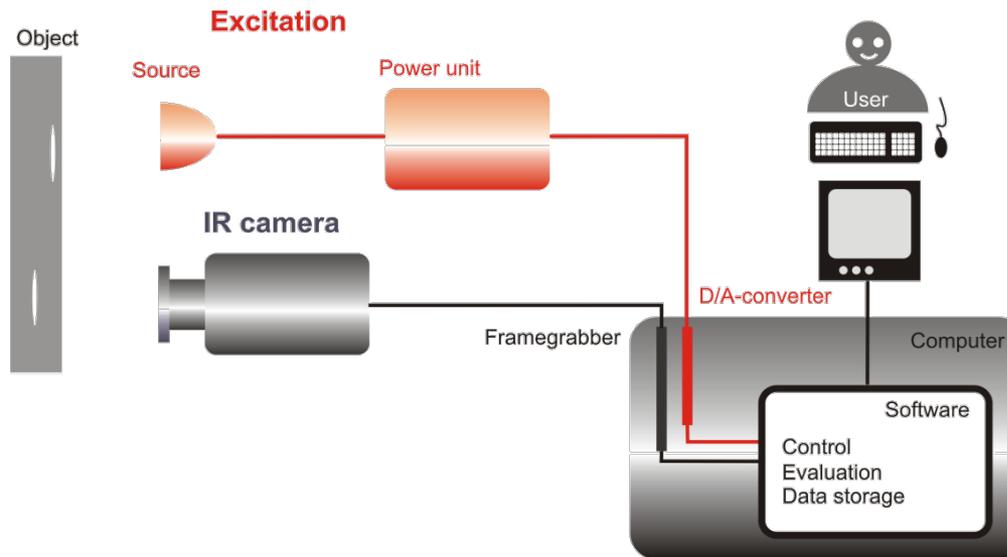
LOCKIN-THERMOGRAFIE IN DER CFK PROZESSKETTE – ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN UND GRENZEN

CHRISTIAN SPIESSBERGER
EDEVIS GMBH
STUTT GART

INHALT

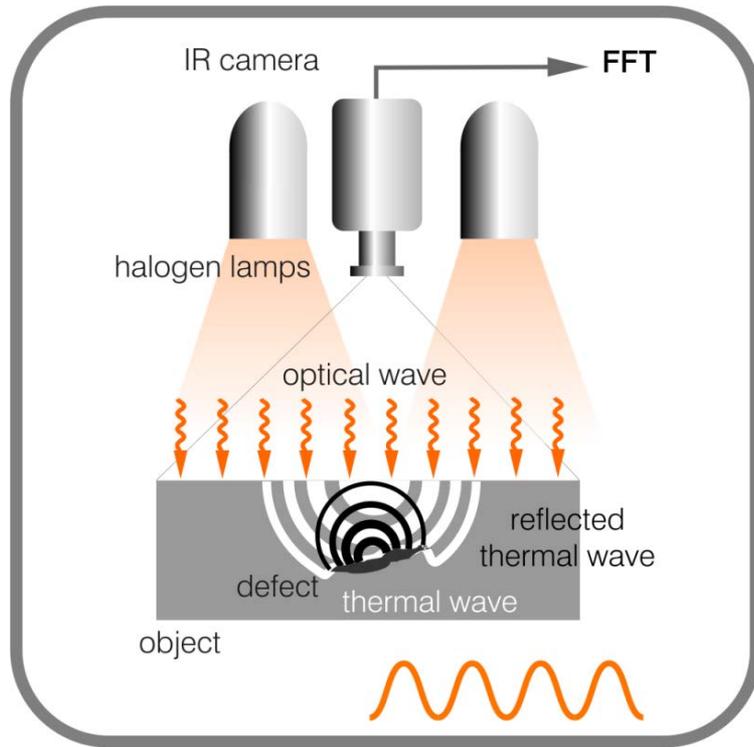
- Wie funktioniert die optisch angeregte Lockin-Thermografie?
- Welche Möglichkeiten bietet das Verfahren?
- Grenzen des Verfahrens
- Beispielanwendungen in der Produktion und im Betrieb

AKTIVE THERMOGRAFIE



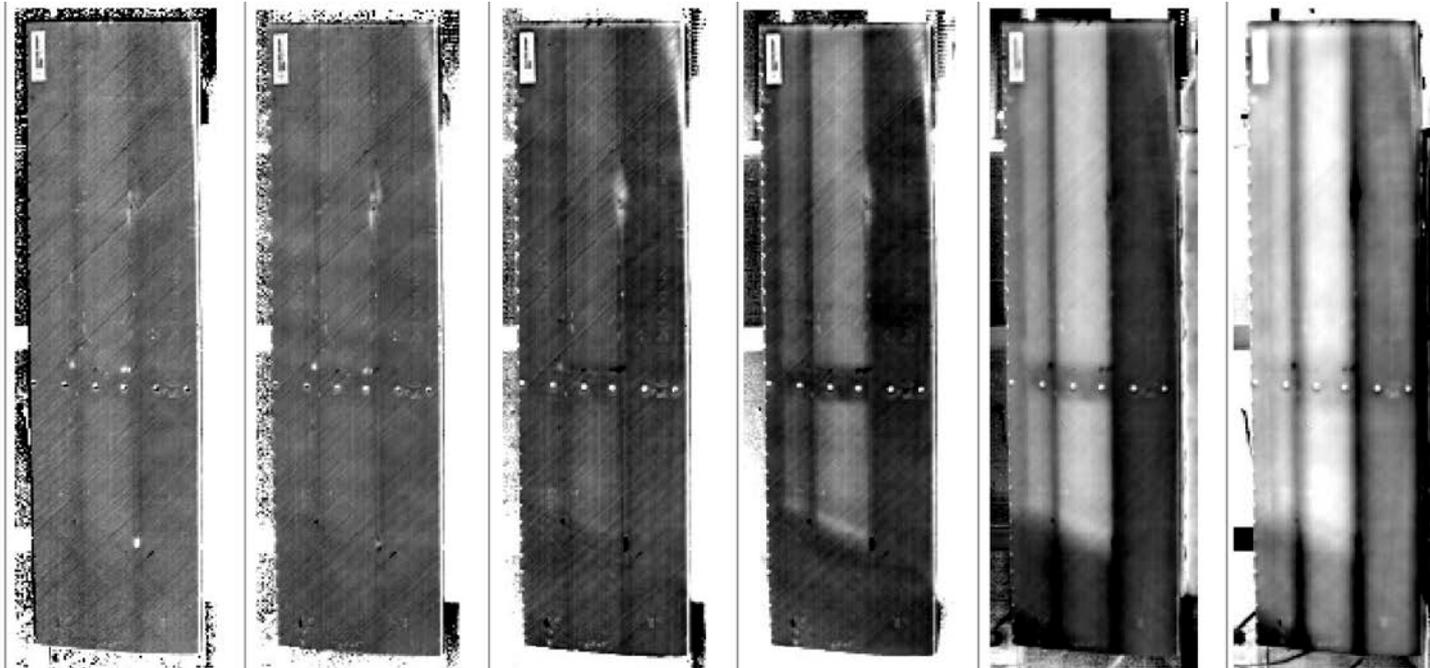
Werden Teile zerstörungsfrei untersucht und dabei gezielt erwärmt spricht man von "Aktiver Thermografie".

OPTISCH ANGEREGTE LOCKIN-THERMOGRAFIE (OTVIS)



OPTISCH ANGEREGTE LOCKIN-THERMOGRAFIE
TIEFENAUFLÖSUNG

Landeklappe bei unterschiedlichen Modulationsfrequenzen



Abnehmende Modulationsfrequenz →

Abnehmende Frequenz → steigende thermische Eindringtiefe



EIGENSCHAFTEN



Vorteile

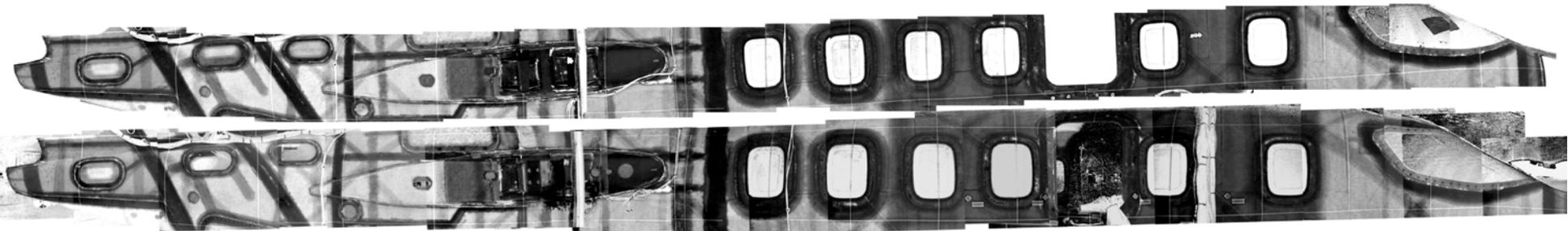
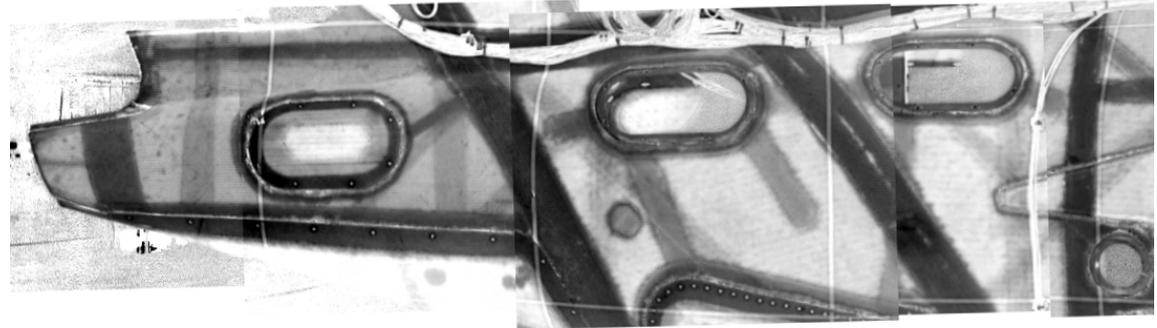
- Tiefenaufgelöste Messungen
- Berührungslos
- Einseitiger Zugang ausreichend
- Schnell und großflächig
- Robust
- Unempfindlich gegen ungleichmäßige Aufheizung
- Prüfung komplexer Geometrien möglich

Grenzen

- Begrenzte Tiefenreichweite, ca. 5 mm in CFK
- Laterale Auflösung sinkt mit zunehmender Tiefe
- Ablösungen zwischen Wabe und Deckhaut sind meistens nicht erkennbar

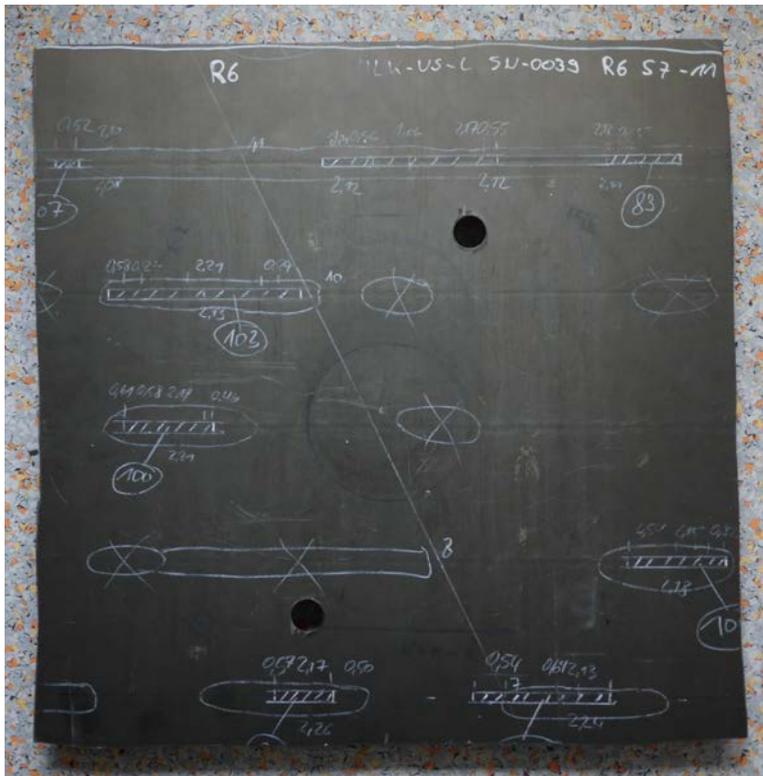
QUALITÄTSSICHERUNG IN DER PRODUKTION

PRÜFUNG GROßER STRUKTUREN



NACHWEIS OBERFLÄCHENNAHER LUFTEINSCHLÜSSE

Prüfobjekt: CFK-Platte mit Stringern und versteckter Porosität



Vorderseite (in Kamerarichtung)



Rückseite

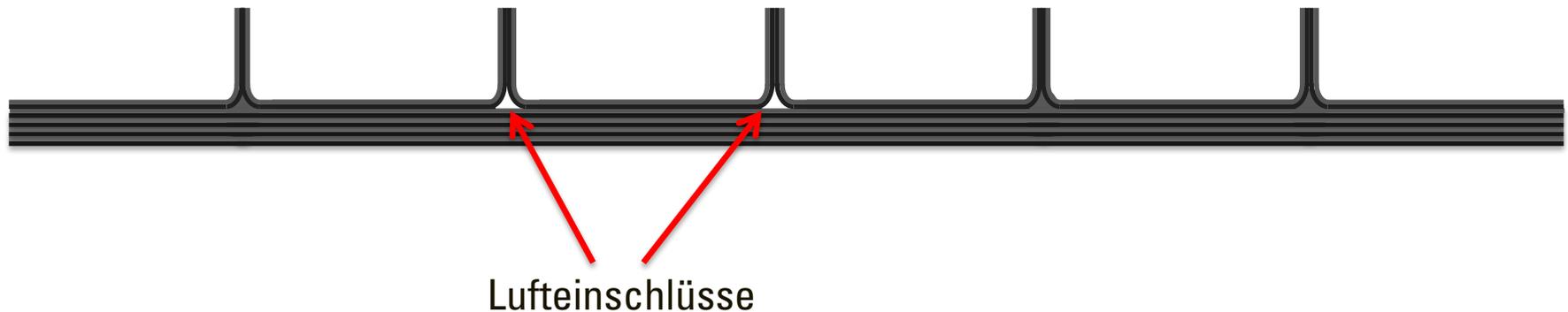
QUALITÄTSSICHERUNG IN DER PRODUKTION

NACHWEIS OBERFLÄCHENNAHER LUFTEINSCHLÜSSE

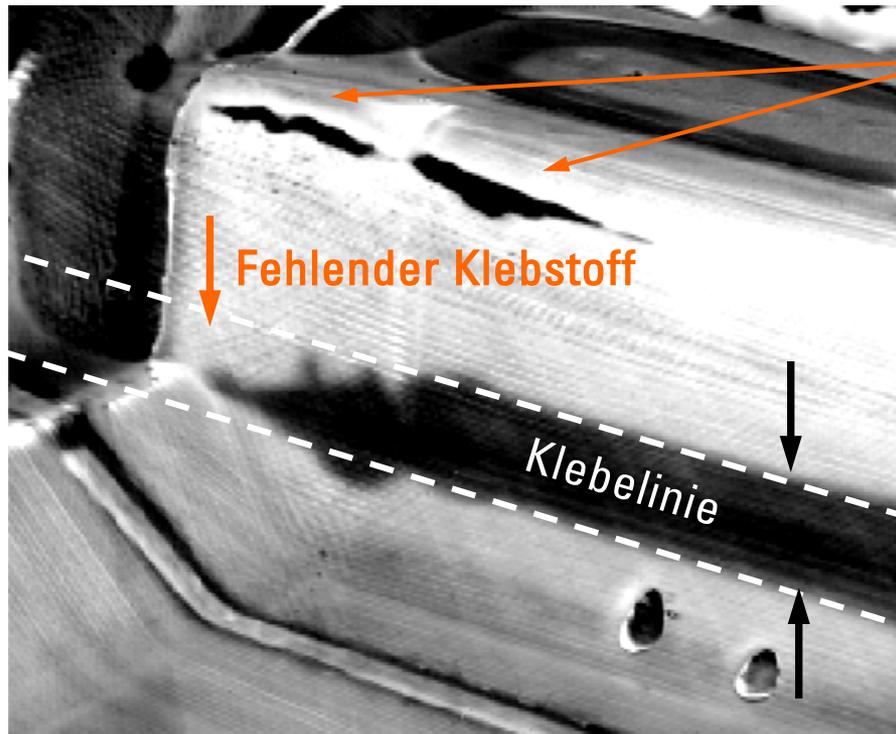


Prüfobjekt: CFK mit Stringern und oberflächennaher Lufteinschlüsse

Seitenansicht



PRÜFUNG VON FÜGEVERBINDUNGEN



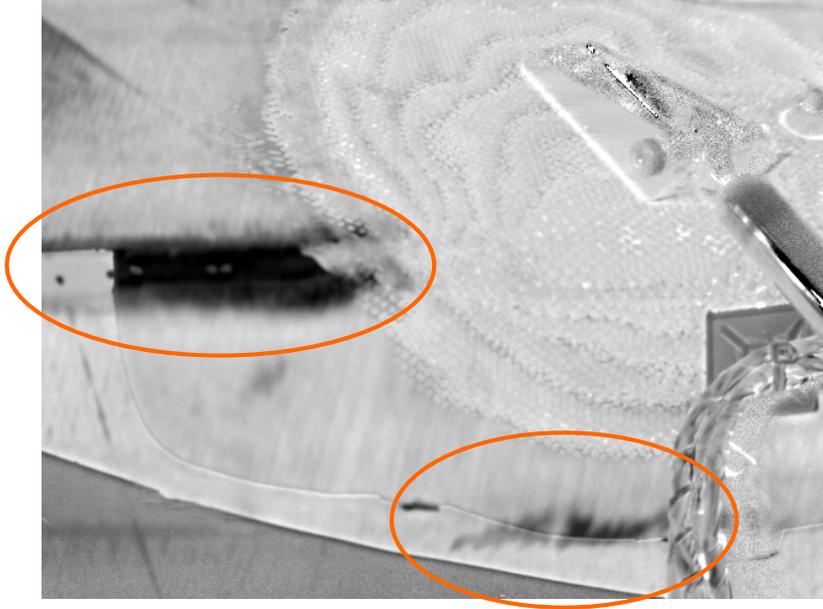
**Trockene Fasern -
Harzmangel**

Fehlender Klebstoff

Klebelinie

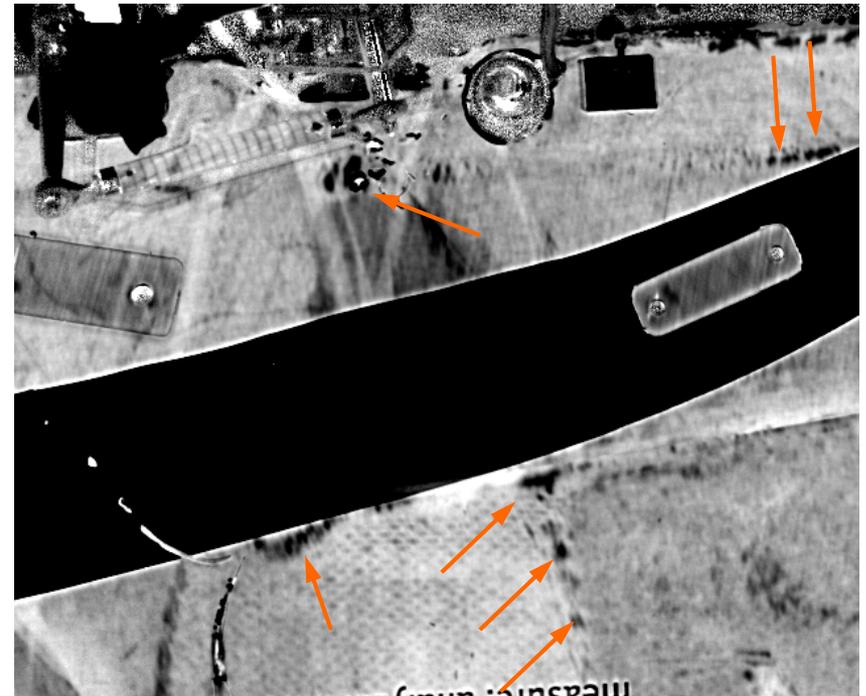
CFK-Karosserie (Fußbereich)
Phasenbild bei 0,01 Hz

LUFTEINSCHLÜSSE IN MONOCOQUES

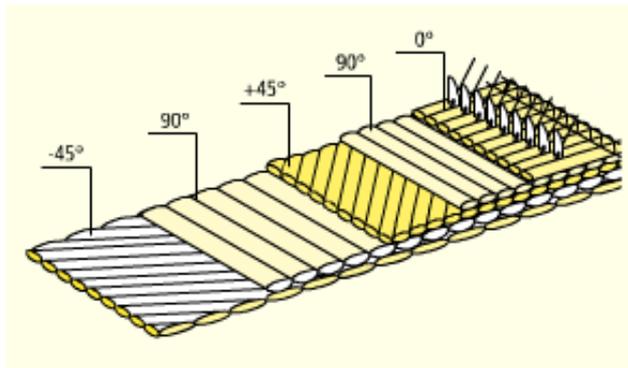


Bereich Radaufhängung

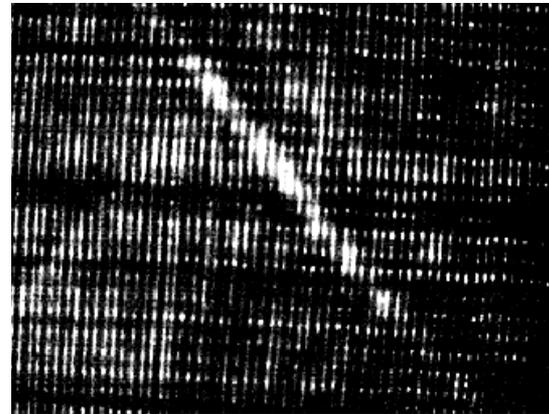
Seite mit Lackierung



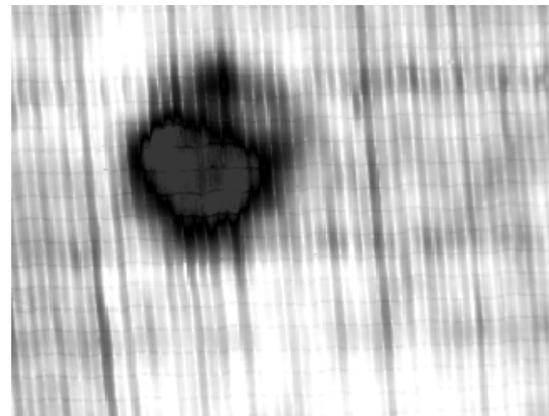
Carbonfaser-Preforms



Quelle: www.saertex.de



Nachweis einer
Lücke (fehlender
Roving in -45°
Richtung)



Nachweis eines
"fuzz balls"

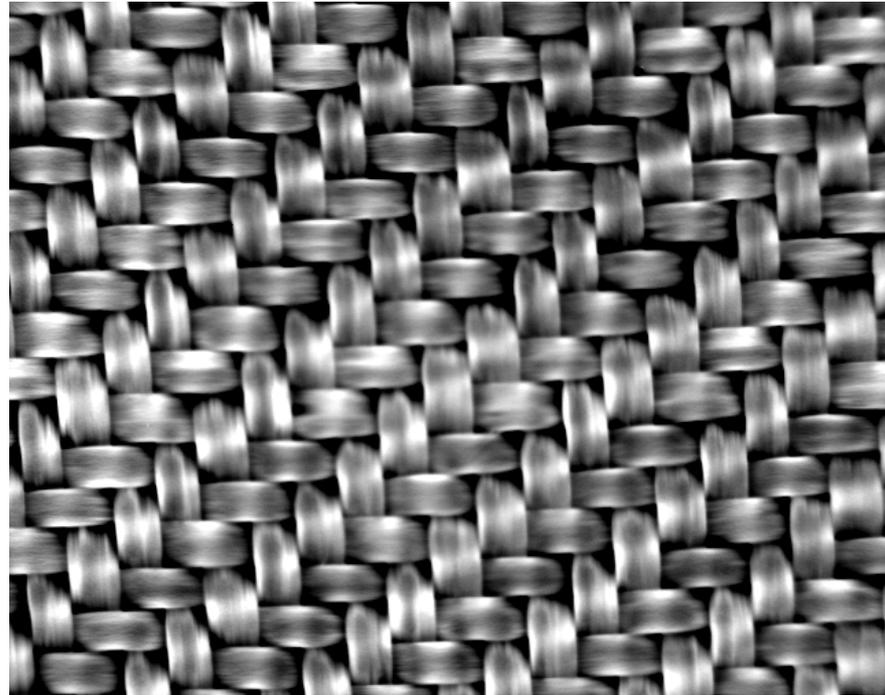
Phasenbild bei 0,1 Hz

QUALITÄTSSICHERUNG IN DER PRODUKTION

FASERORIENTIERUNGSMESSUNG (OBERSTE LAGE)



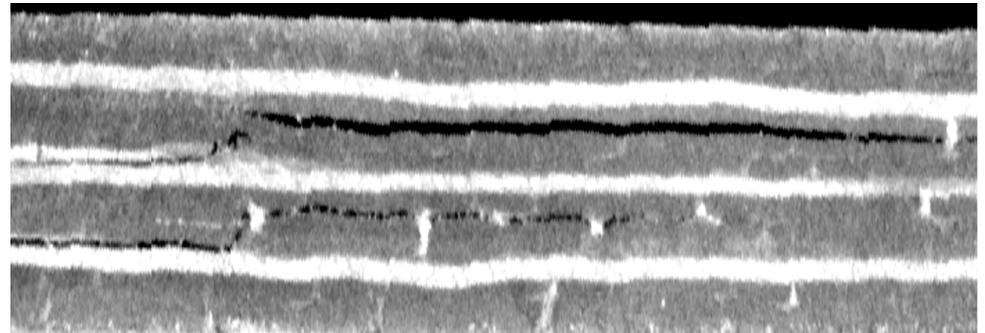
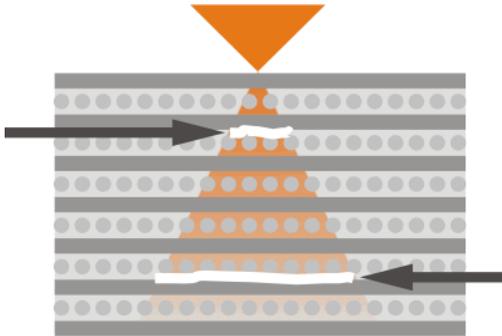
Faserorientierung kaum
erkennbar im sichtbaren
Spektralbereich



Sehr guter Kontrast im Infraroten

WARTUNG UND INSTANDHALTUNG

NACHWEIS VON IMPACTS



WARTUNG UND INSTANDHALTUNG

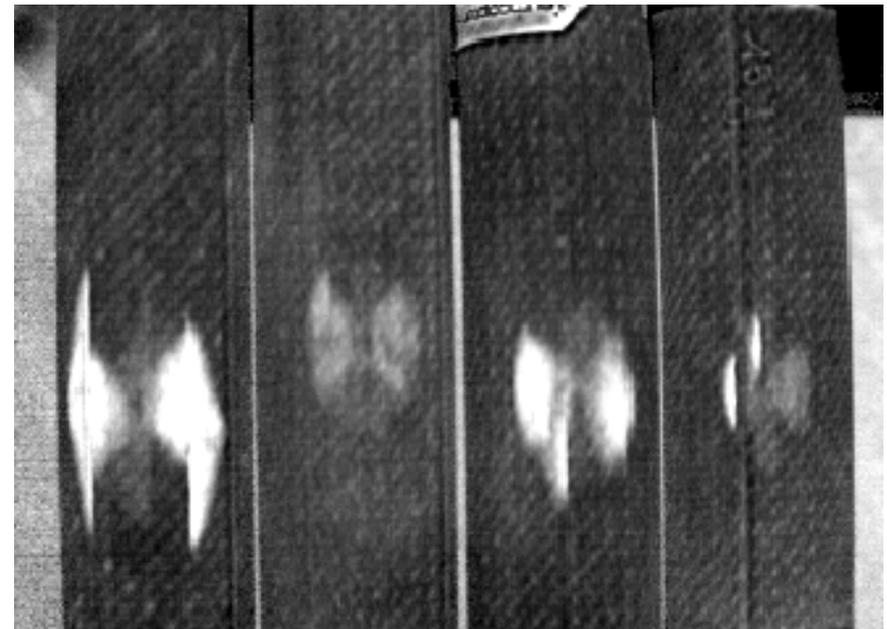
NACHWEIS VON IMPACTSCHÄDEN IN CFK-HECKROTORWELLEN

CFK-Rohre mit unterschiedlichen
Impact-Energien



Proben von EADS - Eurocopter

Phasenbilder Lockin-Thermografie



ZUSAMMENFASSUNG

- Die optisch angeregte Lockin-Thermografie ist vielfältig für die Prüfung von Faserverbundwerkstoffen geeignet
- Großflächige Prüfungen sind in kurzer Zeit durchführbar
- Das Verfahren ist robust und unempfindlich gegen Störeinflüsse

VIELEN DANK!

christian.spiessberger@edevis.de

 Halle 1 / Stand 1322