

## Inspektion der axialen Befestigung von Turbinenschaufeln

Die Turbinenschaufeln gehören zu den am höchsten beanspruchten Komponenten einer Turbine bzw. eines Generators. Die hohe Turbinendrehzahl (3 000 U/min) und das Eigengewicht der Schaufeln üben enorme Zentrifugalkräfte auf die Befestigung der Schaufeln während des Anlagenbetriebs aus. Obwohl die Wurzeln solcher Schaufeln so ausgelegt und berechnet sind, dass diese den hohen Belastungen standhalten, können ungewöhnliche Ereignisse bei ungünstigen Bedingungen, die während des Betriebs auftreten (z.B. Verlust des Vakuums, Überdrehzahlen) zu Schäden mit möglicher Rissbildung in den hochbeanspruchten Wurzelbereichen der Turbinenschaufel führen. Auch können Verunreinigungen des Dampfes (z.B. durch Chloride) zu Materialermüdung durch Korrosion an den Turbinenblättern, den Blattwurzeln oder der Blattbefestigung führen.

### Inspektionsanforderungen

Das Ziel der Inspektion ist es, Risse und kleine Rissinitiiierungen in den Verzahnungen der Schaufelbefestigungen zu finden.

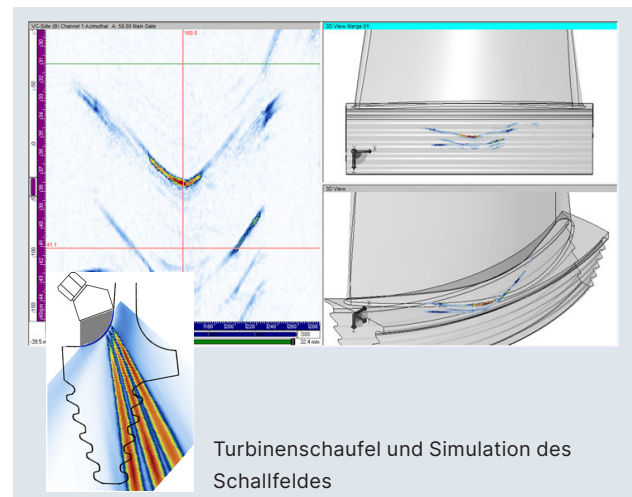
Die Inspektion wird vor Ort durchgeführt, ohne dass die Turbinenschaufeln vom Rotor entfernt werden. Dies bedeutet, dass der Zugang zu den Schaufeln innerhalb des Turbinengehäuses nur einseitig erfolgen kann. Die Geschwindigkeit und die Reproduzierbarkeit der Prüfung sind dabei wichtige Faktoren.

### 3D Simulation

UltraVision3D® bietet alle notwendigen Werkzeuge für die Entwicklung der Inspektionsmethode 3DRay Tracing wird zur Bestimmung der optimalen Einschallwinkel und zur Abschätzung des Abdeckungsgrades für jede Verzahnung genutzt.

### Phased Array Ultraschall

Da die Schaufelgeometrie sehr komplex ist, muss der Einschallwinkel stufenweise für jede Prüfkopfposition angepasst werden, um einen möglichen Defekt zu „treffen“. Die Phased Array Technologie wird zur Optimierung des Auftreffwinkels auf die betrachteten Fehlerbereiche genutzt.



Basierend auf der räumlichen Geometrie der Schaufeln und auf den Ergebnissen der 3D-Ultraschallsimulation, wurde die Grundkonstruktion des Scanners so angepasst, dass eine korrekte Positionierung auf der Schaufeloberfläche, im Schaufelradius und an der Befestigung möglich ist. Die Positionierung des Prüfkopfes und die Durchführung des Scans dauert inklusive der Datenvalidierung üblicherweise nicht länger als fünf Minuten.

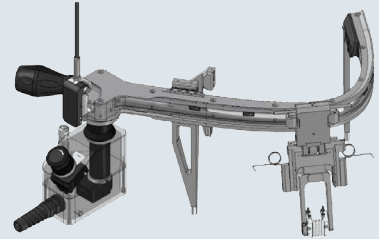
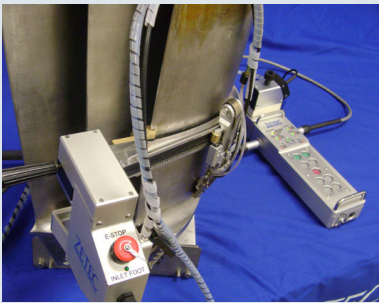
## Ergebnisse

### Phased Array ist ideal für die Untersuchung von Tannenbaumfuß-Befestigungen angepasst

Ultraschalluntersuchungen, die bei künstlichen Defekten in einem spezifischen Schaufeltyp durchgeführt wurden, zeigen, dass die Erkennung von nur 0,5 mm tiefen EDM-Kerben bei einem guten Signal-Rausch-Verhältnis erreichbar ist. Die Schaufelgeometrie definiert die erforderliche Anzahl von Prüfkopf-Vorlauf-Konfiguration und damit die Anzahl der Durchgänge. Das Datenvalidierungsverfahren ermöglicht die Minimierung von falschen Signalen und bietet eine hohe Fehlernachweiswahrscheinlichkeit (POD).

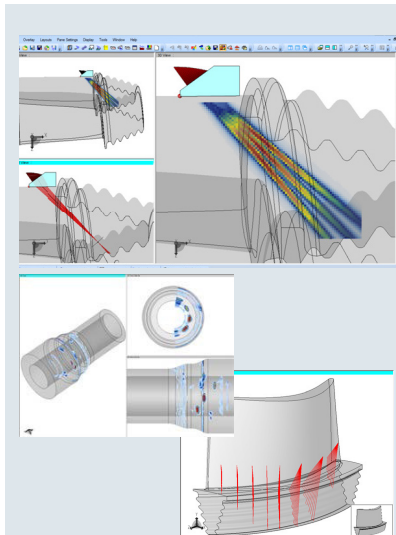
**SONOTEC ist exklusiver Distributor für ZETEC Geräte in Deutschland.**

## Vorteile der ZETEC Lösung



### Vollautomatischer Scanner

- Optimiertes Industriedesign
- Schnell & einfach zwischen den Schaufeln installierbar
- Feedback zu korrekter Positionierung und Funktion
- Ein-Personen-Betrieb
- Kein Werkzeug benötigt
- Integriertes Koppelmittelmanagement



### ULTRAVISION® 3 Software

- High End Fokusgesetzberechnung
- 3D Ray Tracing
- Akustische Schallfeldmodellierung
- Schnelle und effiziente Datenanalyse
- Kombination mit CAD-Zeichnung möglich



### DYNARAY® PA Systeme

- Bis zu 256 Kanäle
- Bis zu 4 096 Fokusgesetze
- 16 Bit Amplitudenauflösung
- Maximaler Datendurchsatz 20 Mb/s
- Positionsabhängige Fokusgesetze