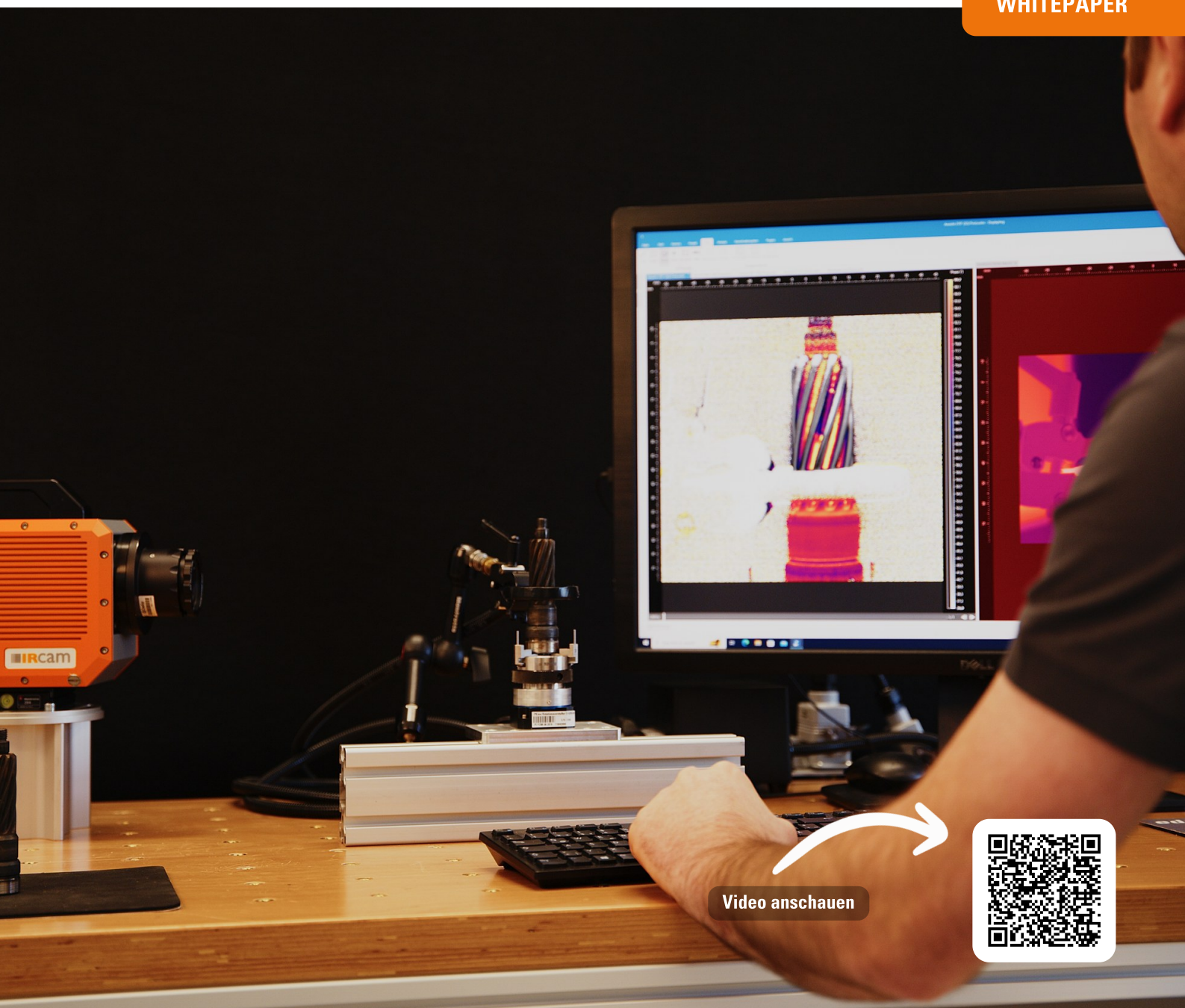




Zerstörungsfreie Rissprüfung mit Induktionsthermografie

Johannes Frey, edervis GmbH

WHITEPAPER



Video anschauen



Abstrakt

Die zerstörungsfreie Prüfung von Rissen in metallischen Schmiede- und einsatzgehärteten Bauteilen gewinnt zunehmend an Bedeutung, insbesondere im Automobil- und Luftfahrtsektor. Risse können die mechanische Festigkeit und Lebensdauer dieser Bauteile stark beeinflussen und sind daher kritisch für die Produktqualität. Die von edevis entwickelte Induktionsthermografie-Technik bietet eine schnelle und präzise Lösung für die berührungslose Qualitätskontrolle, indem Risse durch Wärmeflussanalyse sichtbar gemacht werden.

Einleitung

In Bereichen wie der Automobilindustrie, wo Langlebigkeit und Zuverlässigkeit von Bauteilen von größter Bedeutung sind, wird die Prüfung auf Risse und ähnliche Defekte in metallischen Komponenten immer wichtiger. Durch die Induktionsthermografie können selbst feine Risse und Materialdefekte zerstörungsfrei erkannt werden, was entscheidend zur Qualitätssicherung und zur Einhaltung hoher Sicherheitsstandards beiträgt.

Sicherheitsaspekte: Risse in sicherheitskritischen Bauteilen wie Antriebswellen oder Getriebekomponenten können zu einem Versagen im Betrieb führen, das ernsthafte Schäden oder sogar Unfälle verursachen könnte. Die Inspektion dieser Bauteile minimiert dieses Risiko erheblich.

Leistungsoptimierung: Die einwandfreie Qualität metallischer Bauteile unterstützt ihre mechanische Festigkeit und verlängert ihre Lebensdauer, was zur Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems beiträgt.

Regulatorische Anforderungen: Vorschriften in sicherheitskritischen Industrien erfordern eine lückenlose Dokumentation und Verifizierung der Bauteilqualität. Eine zuverlässige Prüfung hilft, diese Anforderungen effizient zu erfüllen.

Hintergrund

Die Rissprüfung bei Schmiedebauteilen oder einsatzgehärteten Bauteilen stellt aufgrund der hohen mechanischen Beanspruchung und der oft komplexen Geometrien eine Herausforderung dar. Traditionelle Prüfmethoden, wie z. B. die Magnetpulver-Prüfung, sind kostspielig und können in der Regel nicht gut automatisiert werden. Eine zerstörungsfreie, vollflächige Prüfung bietet hier klare Vorteile.

Die Induktionsthermografie nutzt die Erwärmung durch Wirbelströme, die durch ein wechselndes Magnetfeld erzeugt werden, um den Wärmefluss in einem Bauteil zu analysieren. In Bereichen mit Materialfehlern, wie z. B. Rissen, verändert sich der Wärmefluss deutlich und kann durch eine Infrarotkamera sichtbar gemacht werden. Dieses Verfahren ermöglicht eine schnelle, präzise und automatisierbare Prüfung von Bauteilen und eignet sich besonders für Serienprüfungen in der Produktion.

Konzept

Prinzip der Induktionsthermografie

Die Induktionsthermografie kombiniert eine induktive Erwärmung mit Infrarot-Thermografie und gehört zur Kategorie der aktiven Thermografie. Bei diesem Verfahren wird das Bauteil einem magnetischen Wechselfeld ausgesetzt, wodurch lokale Wirbelströme induziert werden. Die dadurch erzeugte Wärme verläuft im Material entlang der Bereiche ohne Defekte. An Stellen, an denen Risse oder andere Defekte vorhanden sind, kommt es zu einer ungleichmäßigen Wärmeverteilung, die von einer hochauflösenden Infrarotkamera erfasst wird.

Die Analyse der Temperaturverteilung ermöglicht eine detaillierte Prüfung und Identifizierung von Rissen sowie weiteren strukturellen Defekten im Material (z. B. Porositäten und Einschlüsse). Die Bildverarbeitungssoftware zeigt die Defekte als thermische Anomalien, wodurch auch kleinste Unregelmäßigkeiten zuverlässig detektiert werden können.

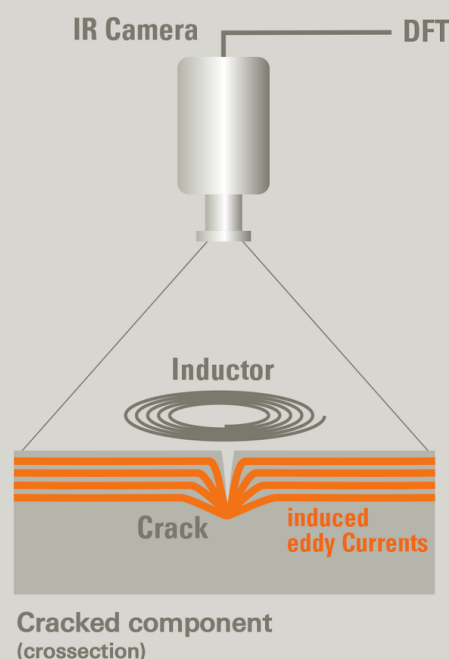


Abb. 1 Prinzip der Induktionsthermografie

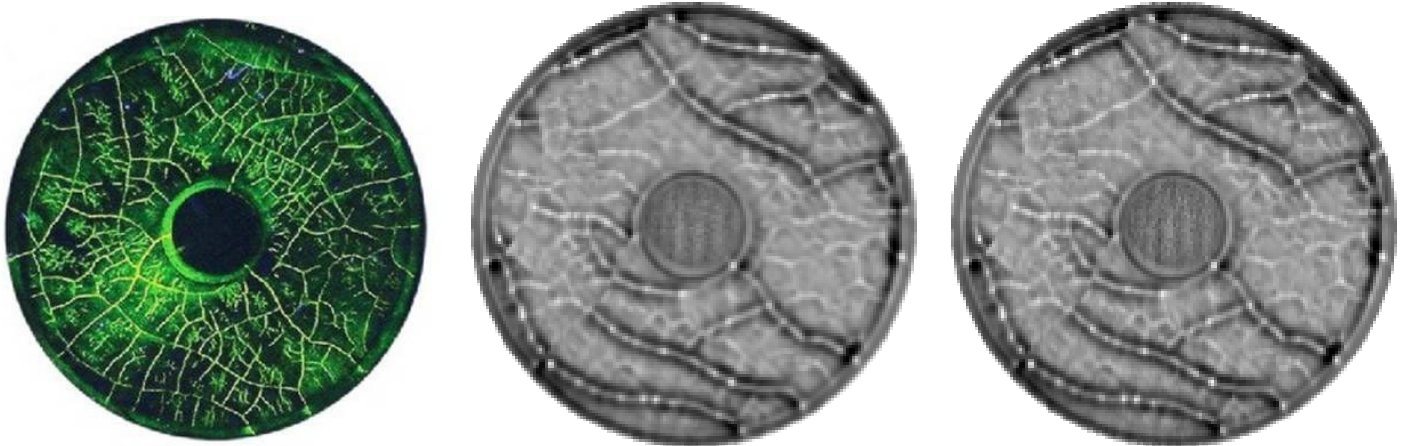


Abb. 2 Bilder eines Referenzkörpers für die Rissprüfung. Links: Magnetpulver-Prüfung. Mitte/Rechts: Induktionsthermografie mit verschiedenen Anregungsrichtungen.

Beispielbilder und Phasendarstellung

In Abbildung 2 sehen Sie ein typisches Beispiel einer Induktionsthermografie-Aufnahme. Links: Magnetpulver-Prüfung der Oberfläche; Mitte: Induktionsthermografie mit den identifizierten Rissstrukturen in vertikaler Richtung; rechts: Induktionsthermografie mit den identifizierten Rissstrukturen in horizontaler Richtung.

Lösung

Das ITvis-System von edevis kombiniert einen leistungsstarken Induktor und eine präzise Infrarotkamera, die speziell für die Erkennung von thermischen Veränderungen im Bereich von Rissen und Materialunregelmäßigkeiten konzipiert ist. Der modulare Aufbau erlaubt eine Anpassung an verschiedene Bauteilgrößen und Geometrien, von kleinen Schmiedebauteilen bis hin zu größeren, gehärteten Komponenten.

Induktor: Ein hochfrequenter Induktor, dessen Leistung und Eindringtiefe auf die spezifische Bauteilgeometrie und das Material abgestimmt sind.

Infrarotkamera: Eine Hochleistungskamera erfasst thermische Veränderungen mit einer thermischen Auflösung von unter 20 mK und einer hohen Bildfrequenz für eine Echtzeitanalyse.

Software: DisplayIMG erlaubt eine automatisierte Bildverarbeitung und Defekterkennung. Phasenbilder und spezifische Algorithmen für die Rissanalyse ermöglichen eine klare und reproduzierbare Bewertung der Bauteilqualität.

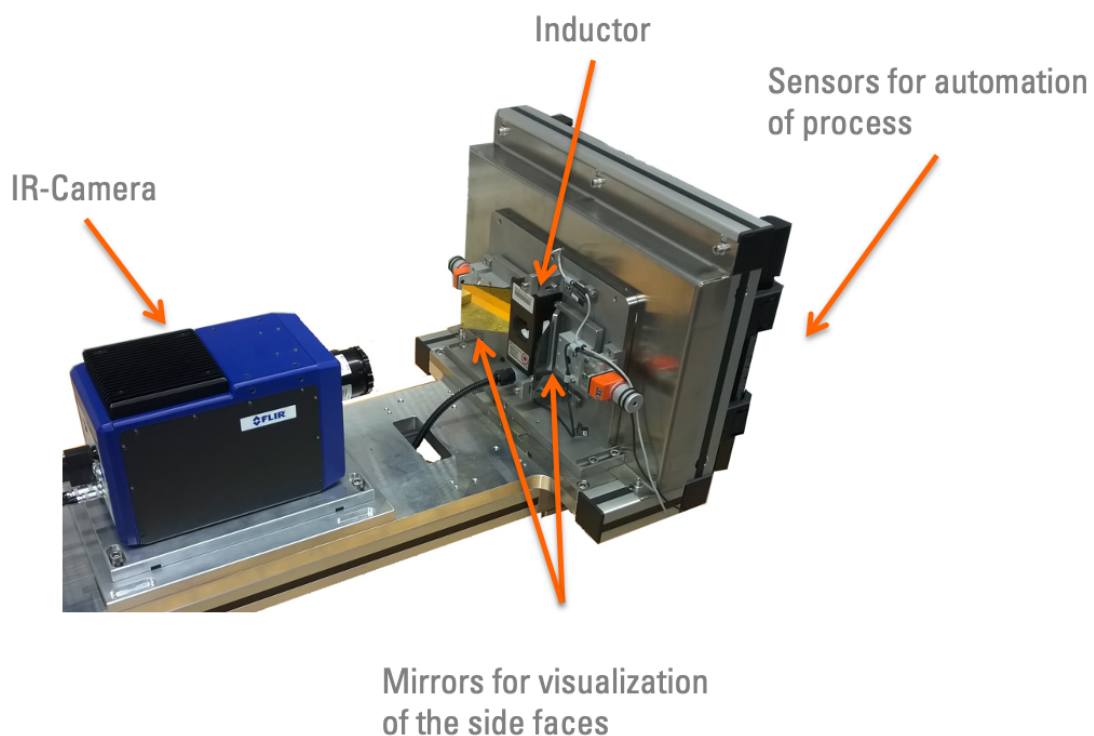


Abb. 3 Bilder eines offenen Prüfkopfs für die Rissprüfung an Schmiedebauteilen.

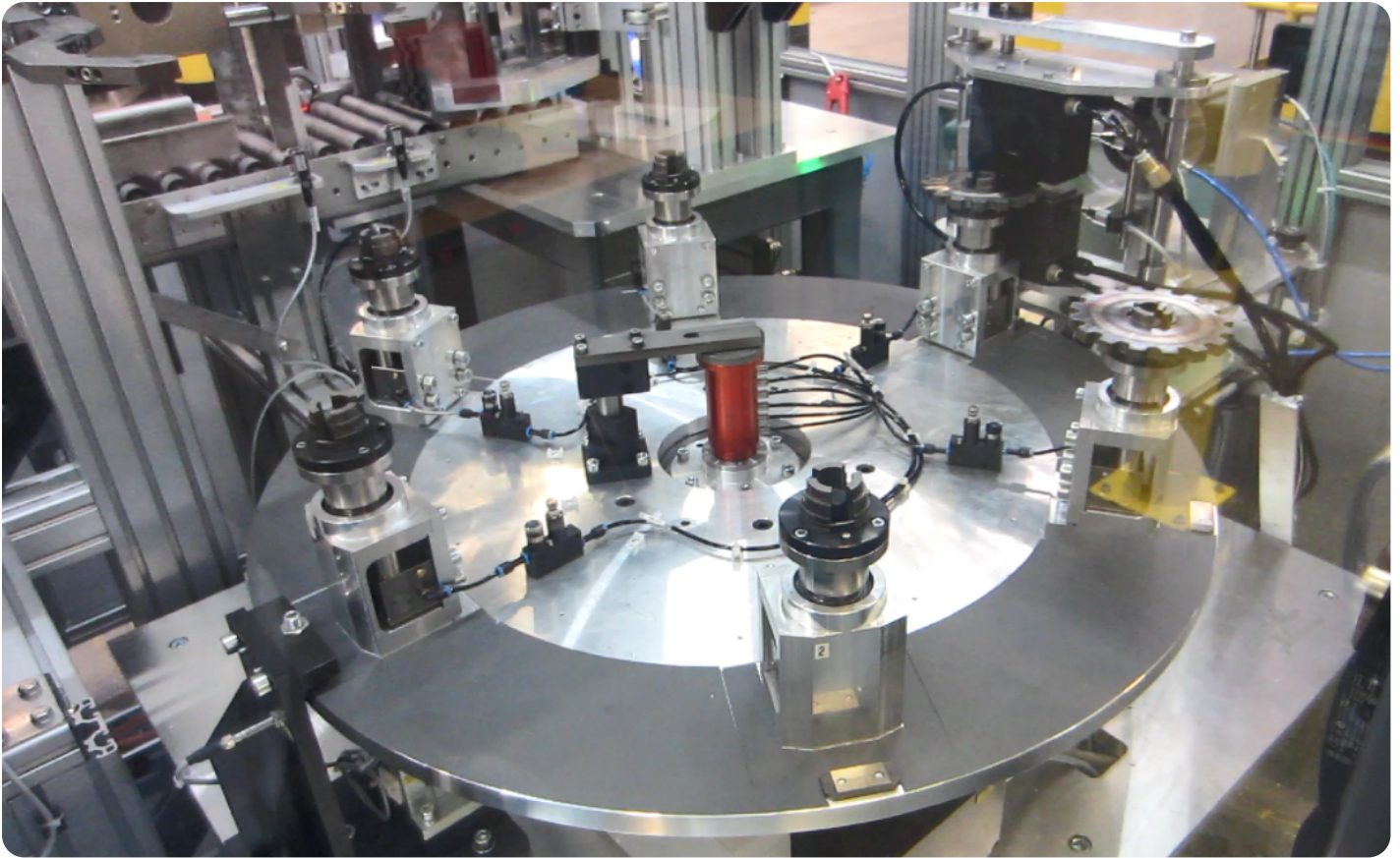


Abb. 4 ITvis Prüfanlage mit Rundtisch

Automatisierbarkeit und Inline-Integration

Das ITvis-System ist vollständig automatisierbar und kann in bestehende Produktionslinien integriert werden. Die Kommunikation über PROFINET, OPC-UA und TCP/IP erleichtert die Anbindung an SPS-gestützte Systeme und ermöglicht eine nahtlose Integration in industrielle Prüfprozesse.

Vorteile der Induktionsthermografie

- Kontaktlos und zerstörungsfrei
- Schnell und präzise (≤ 1 Sekunde pro Messung)
- Hohe Wiederholgenauigkeit und Sensitivität
- Automatisierbar und inline-fähig
- Hohe Fehlernachweisempfindlichkeit (vergleichbar mit Magnetpulverprüfung)
- Aufwändige Vor- und Nachbehandlung der Teile / Waschen entfällt

Schlussfolgerung

Die Induktionsthermografie bietet eine effektive und zerstörungsfreie Methode zur Qualitätskontrolle von Schmiede- und einsatzgehärteten Bauteilen. Sie gewährleistet eine schnelle und zuverlässige Erkennung von Rissen und anderen Materialunregelmäßigkeiten und leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur Sicherstellung von Sicherheit und Qualität in der Produktion metallischer Bauteile.

Technische Spezifikationen

Induktion	
Induktionstyp	Mittelfrequenz-Induktion
Frequenz des Induktors	10 kHz – 60 kHz
Kühlung	Wasser- oder Luftkühlung
Messgröße	Variabel (bis ca. 60 mm x 60 mm)
Leistung	3 kW bis 5 kW
Infrarot Kamera	
Maximale Bildwiederholrate	100 Bilder pro Sekunde
Öffnungswinkel der Kamera	10 Grad
Thermische Auflösung	20 mK
Sensorauflösung	640 x 512 Pixel
Spektralbereich	MWIR (2 – 5 µm)
Betriebsparameter	
Typische Messdauer	< 0,1 Sekunde pro Messbereich
Mögliche Prüfoberflächen	Glänzend, matt, ggf. geölt (gereinigt, Zunderfrei)
Mögliche Materialien	Stahl, Edelstahl, Aluminium
Maximale Kabelzuführlänge	20 Meter zwischen Schaltschrank und Prüfkopf
Kabel und Lichtlaser	Roboter- / Schleppketten-tauglich
Datenübertragung	Standard CAT-6-Kabel, Gigabit Ethernet
Schnittstelle zur Automatisierung	Profi.NET, OPC-UA, TCP/IP



edervis – enhanced defect visualization

Die edervis GmbH mit Sitz in Leinfelden-Echterdingen ist seit 2004 auf bildgebende, zerstörungsfreie Prüfung mittels aktiver Thermografie spezialisiert. Das Unternehmen entwickelt und liefert Prüfsysteme für die Werkstoff- und Bauteilinspektion – von der Machbarkeitsstudie bis zur vollintegrierten Serienanlage.

Die Anwendungsfelder umfassen die Prüfung von Faserverbundstrukturen, Rissprüfung an metallischen Bauteilen sowie die Inspektion von Schweiß- und Fügeverbindungen.

In eigenen Prüflaboren können Kunden Technologien mit geringem Aufwand evaluieren, bevor sie in die Serienprüfung gehen. Ergänzend bietet edervis Schulungen zu Systemen und Verfahren – im Haus wie beim Kunden vor Ort.

Die Prüfsysteme sind heute in Automotive, Luft- und Raumfahrt, Medizintechnik, Anlagenbau sowie Forschung und Entwicklung im Einsatz.

www.edervis.com

Kontakt

Ina Dillenz

Ina.dillenz@edervis.de

edervis GmbH

Wilhelm-Haas-Str. 2

70771 Leinfelden-Echterdingen

Tel.: +49 711 933077-20

website: www.edervis.de



mehr erfahren

