

# Infrarot-Reflexionen

Der Infrarotmesstechnik- / Thermografie-Newsletter der InfraTec GmbH

## Inhalt

### In dieser Ausgabe:

- ImageIR® 8300 hs: über 1.000 Hz
- THERMAL-CHECK: Detektion erhöhter Körpertemperatur
- PIR uc 605: passt auf eine Hand
- Infrarot-Thermografie in der Elektronik und Elektrotechnik
- High-Speed-Thermografie in der Additiven Fertigung
- Thermografie beim Laser-Hochtemperatur-Kapillarspaltlöten
- Integration von Thermografiedaten in die digitale Bildkorrelation

## Liebe Leserinnen und Leser,

„Not macht erfinderisch“ – dieses Sprichwort kommt mir im Zuge der Corona-Pandemie häufig in den Sinn. Einerseits entstehen aus der Not heraus innovative Ideen und werden rasch verwirklicht! Andererseits zahlen die von den gravierenden wirtschaftlichen Folgen unverschuldet Getroffenen einen hohen Preis. Drücken wir die Daumen, dass die Welt nach Corona aus der Not viele Tugenden gemacht haben wird! Wir bei InfraTec blicken in diesem Jahr auf unser 30-jähriges Firmenbestehen und sind bisher mit viel Glück unbeschadet durch die Krise gekommen. Hilfreich war dabei, dass unsere Produkte – als Komponenten in Beatmungsgeräten oder als Monitoringssysteme zur Detektion erhöhter Körpertemperatur – stark nachgefragt waren. Bei der Befriedigung dieser Nachfrage sind auch wir erfinderisch gewesen – wie, das lesen Sie in einem Beitrag unseres Thermografie-Newsletters.

Freundliche Grüße aus Dresden



Dr. Matthias Krauß  
Geschäftsführender Gesellschafter

Keinen Moment verpassen

## ImageIR® 8300 hs: über 1.000 Hz High-Speed-Thermografie in voller Auflösung



High-Speed im VGA-Format mit der ImageIR® 8300 hs

Mit der ImageIR® 8300 hs startet InfraTec eine neue Generation von High-Speed-Wärmebildkameras. Die Kombination des Bildformates von (640 × 512) IR-Pixeln mit der ausnehmend hohen Bildfrequenz von 1.004 Hz setzt neue Maßstäbe. Sie ermöglicht Thermografie-Aufnahmen von extrem schnell bewegten Objekten oder hochdynamischen thermischen Prozessen. So wird der Moment, auf den es ankommt, sicher erfasst, hochaufgelöst dargestellt und präzise thermisch vermessen. Die radiometrischen Bilddaten stehen, dank digitaler High-Speed-Datenerfassung, direkt in der Thermografiesoftware IRBIS® 3 von InfraTec zur Auswertung bereit.

Aufgrund neuester Detektortechnologie erreicht die Kamera eine thermische Auflösung von  $\leq 20$  mK im Vollbildformat. Durch ihren innovativen T2SLs-Detektor mit HOT Long-Life-Technologie benötigt die ImageIR® 8300 hs eine deutlich geringere Kühlerleistung als herkömmliche Modelle. Der integrierte Stirlingkühler wird weniger belastet und hat somit eine verlängerte Lebensdauer.

Die einzelnen großflächigen Detektorelemente, die in einem Raster (Pixelpitch) von 25  $\mu$ m angeordnet sind, führen zu einer besonders hohen Empfindlichkeit und ermöglichen kurze Integrationszeiten und hohe Bildwiederholraten. Mit zwei rotierenden Filterrädern, welche mit bis zu sechs Spektralfiltern bestückt werden können, lässt sich die Kamera an die Eigenschaften von Messobjekten anpassen.

Wie alle Kameras der ImageIR®-Serie kann auch die ImageIR® 8300 hs mit einer optionalen Motorfokuseinheit kombiniert werden. Diese kann präzise und schnell direkt aus der Thermografiesoftware angesteuert werden und ist mit allen Standard-Volloptiken nutzbar.

Die Integration der ImageIR® 8300 hs von InfraTec in komplexe Messaufbauten unterstützt ein umfangreich konfigurierbares und präzises Trigger- und Prozessinterface.



# Vielfältige Einsatzgebiete für die Thermografiesysteme von InfraTec

Die High-End-Kameraserie ImageIR® ist mit sehr hohen IR-Bildfrequenzen, exzellenter thermischer sowie geometrischer Auflösung für besonders anspruchsvolle Mess- und Prüfaufgaben konzipiert. THERMAL-CHECK – dieses Thermografiesystem ermöglicht die berührungslose und flächenhafte Detektion von erhöhten Körpertemperaturen bei Personen im öffentlichen Raum.

Vielfalt und Flexibilität

## High-End-Thermografie für höchste Ansprüche

Mit der ImageIR® verfügen Anwender, die auf eine äußerst flexible Kameratechnik mit maximaler Empfindlichkeit und Genauigkeit angewiesen sind, über die perfekte Lösung. Durch die modulare Grundkonzeption sind eine individuelle Systemkonfiguration und Anpassung der Leistungsdaten an die jeweilige Aufgabenstellung auch nach mehreren Einsatzjahren problemlos möglich.

Die Kombinationsmöglichkeit verschiedener Funktionen sowie die optionale Aufrüstbarkeit sichern die Erfüllung der Kundenanforderungen passend zum Budget. Die Ausstattungspakete von ImageIR® werden durch umfangreiches Zubehör abgerundet.



### High-Speed-Modus

Dank Binning-Technologie die Bildraten und thermische Auflösung gleichzeitig erhöhen



### HDR

Erleichtert die Analyse von Objekten mit extremen Temperaturgradienten



### IR-Bildfrequenz

Analyse sehr schneller Temperaturänderungen im Vollbildformat



### Separates Filter- & Blendenrad

Voraussetzung für Messungen von hohen Objekttemperaturen und die spektrale Thermografie

## THERMAL-CHECK

### Hochauflösende Thermografiesysteme zur Detektion erhöhter Körpertemperatur



THERMAL-CHECK – Erkennung erhöhter Körpertemperatur bei Viruserkrankungen wie Covid-19, SARS, Ebolavirus

Eingangsbereiche von Firmen, Einkaufszentren, Transportdrehkreuzen und anderen öffentlichen Räumen sind nur einige Beispiele, wo Sicherheitsmaßnahmen wie die Installation von Wärmebildkameras helfen, die Verbreitung gefährlicher Infektionskrankheiten zu minimieren.



Sobald sich der Proband im gekennzeichneten Bereich (grünes Feld Bildmitte) befindet, erfolgt die Messung

Eine Vielzahl von Kunden nutzt bereits die von InfraTec entwickelte Komplettlösung, die das Personen-Screening unterstützt und zur effizienten Detektion erhöhter Körpertemperaturen eingesetzt werden kann. Bestehend aus einer thermisch und geometrisch hochauflösenden Wärmebildkamera, der Thermografie-Spezialsoftware THERMAL-CHECK sowie einem

Anzeige- und Kontrollrechner können Körpertemperaturen mit großer Messgenauigkeit in Echtzeit berührungslos und flächenhaft erfasst werden. Die thermografische Temperaturmessung erfolgt an den inneren Lidwinkeln als nachweislich sicherste und zuverlässigste Methode beim thermischen Screening. Dabei wird eine sehr hohe, algorithmusbasierte Genauigkeit von bis zu  $\pm 0,3\text{K}$  erreicht. Das System erlaubt das gleichzeitige Screening mehrerer Personen unabhängig von der Körpergröße. Bei Überschreitung der vorher festgelegten Temperaturschwelle erfolgt direkt ein Alarm. Somit ermöglichen Temperatur-Kontrollstellen die Gewinnung wichtiger Informationen als Entscheidungsgrundlage für anschließende medizinische Untersuchungen der Personen, die erhöhte Körpertemperaturen aufweisen und dienen so der Sicherung öffentlicher Bereiche.



Interesse geweckt?

Einfach QR-Code scannen oder unter <https://bit.ly/3JEEGh8> mehr zu THERMAL-CHECK erfahren



# Infrarot-Thermografie in der Elektronik und Elektrotechnik

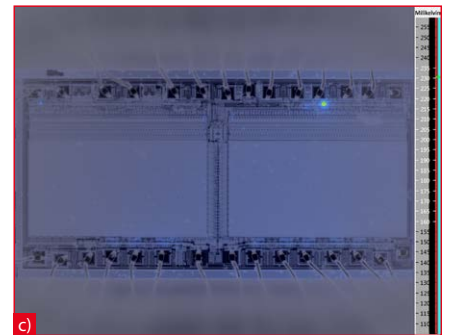
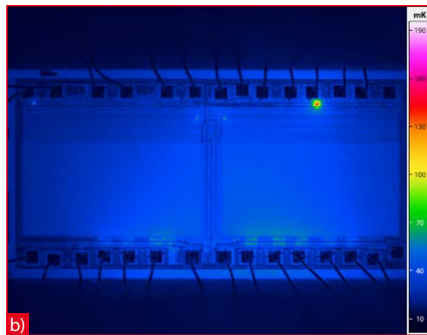
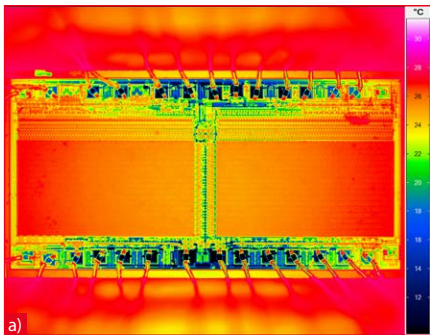
Komplexe elektronische Baugruppen vereinigen eine Vielzahl unterschiedlichster Komponenten auf engstem Raum. Miniaturisierung verschärft trotz tendenziell sinkender Verlustleistung die Anforderungen an thermisches Management, Fehlerfreiheit und Einhaltung von Prozessparametern in der Fertigung. Für das effiziente Erfassen von Temperaturverteilungen und zeitlichen Verläufen kommt Infrarotthermografie zum Einsatz. Das optische Verfahren dient zum berührungslosen Messen von Oberflächentemperaturen und beeinflusst weder die HF-Impedanz des Messobjektes noch die Wärmeableitung von diesem.

## Thermografiesysteme – Von der Entwicklung bis zur Qualitätssicherung

Thermografische Analysen elektronischer Komponenten und Baugruppen sind bereits bei der Entwicklung erster Prototypen von Bedeutung. Sie liefern während jedes Entwicklungsschrittes wichtige Rückschlüsse für die Optimierung des Wärmemanagements sowie das Design von komplexen elektronischen Baugruppen.

In der Elektronikfertigung wird die thermografische Temperaturmessung u. a. zur Qualitätssicherung genutzt. Sowohl bei der Einstellung kritischer technologischer Parameter und ihrer permanenten Überwachung als auch bei der Inline-Prüfung der Produkte gegen ein Golden Board und der abschließenden Funktionsprüfung bietet

die Thermografie entscheidende Vorteile. Mit dem automatisierten Prüfsystem E-LIT von InfraTec können selbst kleinste thermische Fehlstellen an Halbleitermaterialien detektiert werden. Ein spezielles Lock-In-Verfahren und eine leistungsfähige Thermografiekamera sorgen dabei für kürzeste Prüfzeiten.



Mittels Lock-In-Analyseverfahren der IRBIS® 3 active von InfraTec können Fehler, die lediglich mK- oder µK-Abweichungen hervorrufen, verlässlich detektiert und örtlich zugeordnet werden. a) Klassische Thermografieaufnahme – Fehlstelle nicht erkennbar; b) Amplitudenbild – Analyse mittels Lock-In-Thermografie; c) Kombination aus Live- und Amplitudenbild

## Thermische Auffälligkeiten zuverlässig lokalisieren und detailliert abbilden

Moderne High-End-Thermografiekameras verfügen über hohe Pixelzahlen, die ausschlaggebend für die Erkennung kleinster Details sind. Die Analyse von komplexen Baugruppen und Einzelkomponenten erfordert eine Technik mit hoher geometrischer und thermischer Auflösung, die eine exakte, rückwirkungsfreie Messung von Temperaturen, Temperaturverteilungen und zeitlichen Verläufen derselben auch an kleinsten Strukturen erlaubt. Für diese speziellen Anforderungen bietet InfraTec Thermografiesysteme unterschiedlicher Leistungsklassen und Spektralbereiche, deren Detektorformate bis zu (1.920 × 1.536)

IR-Pixel aufweisen. Mit einer Vielzahl von Optiken lassen sich diese zusätzlich individualisieren. So sind auch mehrere Mikroskopoptiken in Verbindung mit Solid Immersion Lenses (SIL) auswählbar. Bei Bedarf können die Modelle der Serien ImageIR® und Vario-CAM® High Definition mit einer Motorfokuseinheit kombiniert werden, die eine präzise und stabile Fokussierung ermöglicht. Ähnlich komfortabel erfolgen die Analyse und Auswertung der Messergebnisse über die Thermografiesoftware IRBIS® 3, mit der alle Systeme angeboten werden. InfraTec hat speziell für die Aktiv-Thermografie die Thermografiesoftware IRBIS® 3 active entwickelt.

Diese erkennt Temperaturunterschiede bis in den Mikrokkelvin-Bereich und unterstützt dabei, defekte von intakten Strukturen sicher zu unterscheiden. Ihre komplexen Auswertelgorithmen bieten eine hervorragende Grundlage für die Ermittlung belastbarer Ergebnisse. In Abhängigkeit von der jeweiligen Aufgabenstellung stellt InfraTec ganz gezielt die passende Ausstattung für die Anwender zusammen.

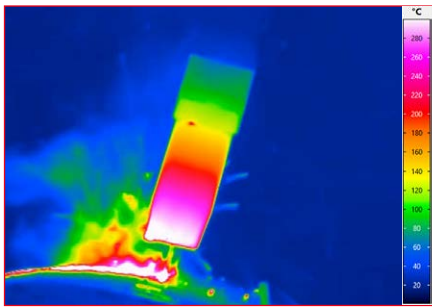




# High-Speed-Thermografie in der Additiven Fertigung

**Additive Fertigung** – auch bekannt als 3D-Druck – hält steten Einzug in die Industrie. Es bezeichnet Fertigungsverfahren, bei denen Material Schicht für Schicht aufgetragen wird, um dreidimensionale Gegenstände herzustellen. Dabei finden chemische und physikalische Härtungs- und Schmelzprozesse statt, bei denen die Temperatur eine entscheidende Rolle spielt. Wärmebildkameras unterstützen bei der systematischen Überwachung des gesamten Herstellungs- und Bearbeitungsprozesses und erfassen in Echtzeit Temperaturentwicklungen und Abweichungen. Die Temperatur ist einer der Faktoren, von denen die Qualität des endgültigen Produktes abhängt.

## Kontrollierte Prozesssteuerung und Qualitätssicherung



Thermisches Spritzen

Zahlreiche dieser Fertigungsverfahren basieren auf Lasertechnologien wie Laserschmelzen, -sintern oder -auftragsschweißen. Andere Verfahren wie Binder Jetting werden durch einen Sinterdurchgang abgeschlossen, um das Material vollständig auszuhärten. Um

bei diesen Verfahren thermische Auffälligkeiten zu lokalisieren und detailliert abzubilden, unterstützen Thermografiekameras von InfraTec die Ermittlung und nachfolgende Einhaltung thermischer Prozessparameter durch In-Line-Überwachung. So können Wärmebildkameras beispielsweise direkt in einer Fertigungsmaschine integriert werden und ermöglichen dadurch eine berührungslose und rückwirkungsfreie Temperaturmessung. Relevant sind dabei meist die Erfassung der Temperaturverteilung der Pulverbettoberfläche sowie die Messung von Schmelztemperaturen. Beides ist realisierbar für Temperaturbereiche bis über 2.000 °C und während der Laser arbeitet (in situ Messung). Die genaue Überwachung von Maschinen, Verarbeitungsanlagen, Materialien

und Temperaturen während der Fertigung und Verarbeitung von additiven Teilen ist sowohl in der Industrie als auch in der Forschung von elementarer Bedeutung.

Die Abbildung der Wärmeeflüsse in Bauteilen schafft ein vollständiges Prozessverständnis und erlaubt die präzise Kontrolle der Temperaturentwicklung der zu verarbeitenden Materialien sowie eine exakte thermische Steuerung des Prozesses. Fehler in der Produktion werden somit frühzeitig erkannt, Ausschuss aktiv vermieden und Rückläufer minimiert. Außerdem können dadurch Prozess- und Taktzeiten deutlich optimiert und Zusammenhänge zwischen Prozessparametern und (Schmelz-)Temperaturen abgeleitet werden.

## Anforderungen an Wärmebildkameras in der additiven Fertigung mit Lasern

Die eingesetzten Wärmebildkameras müssen aufgrund der Charakteristika von Lasern in der additiven Fertigung spezifischen Anforderungen entsprechen. Dies gilt zum Beispiel mit Blick auf das zeitliche Auflösungsvermögen.

Typisch für die Arbeit mit einem Laser sind kurze Laserwirkungszeiten, bei denen Wärmeeinträge innerhalb von Sekundenbruchteilen stattfinden. Dies erfordert das Messen mit hohen Bildfrequenzen in Voll- und Teilbild. Besonders in der Mikromaterialbearbeitung mit gepulstem Laserlicht sind die Anforderungen an Thermografiesysteme sehr hoch. Geeignet für diese Anwendung

ist beispielsweise die ImageIR® 8300 hs, da sie mit einem Bildformat von (640 × 512) IR-Pixeln und der hohen Bildfrequenz von 1.004 Hz Hochgeschwindigkeitsprozesse abbilden kann. Eine ebenso große Bedeutung kommt der thermischen und geometrischen Auflösung der Wärmebildkameras zu. Je nach Verfahren und Material können mittels Laser sehr große als auch sehr kleine Temperaturunterschiede erzeugt werden, welche durchgehend und sehr präzise überwacht werden müssen. Hier bietet InfraTec verschiedene Funktionen der Kameras, wie z. B. HighSense-Mode, HDR-Funktion, Binning-Mode und geometrische Auflösungen im HD-Bereich.



Thermografische Überwachung  
beim 3D-Druck: QR-Code scannen  
oder <https://bit.ly/360lziY>

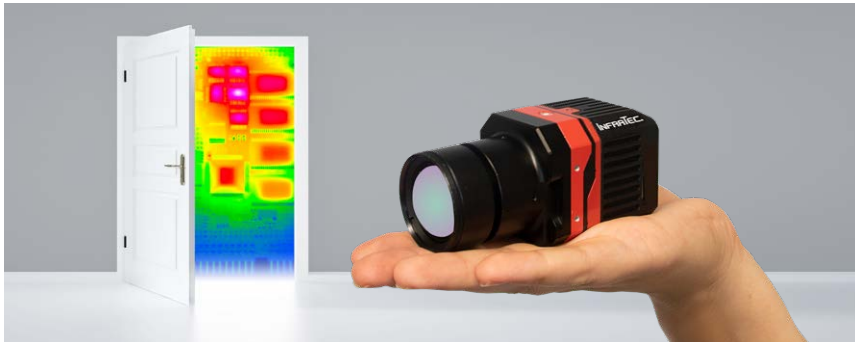


# Komfortable Integration thermografiebasierter OEM-Lösungen

Anwendungsunabhängig ist die einfache Einbindung von Thermografiesystemen in bestehende Systemumgebungen entscheidend. Mit dem SDK von InfraTec ist eine komfortable Integrierbarkeit garantiert. Zudem ermöglichen moderne Schnittstellen wie 10 GigE eine zuverlässige Kamerasteuerung und performante Datenakquisition über sehr große Distanzen.

Die Kamera zum kleinen Preis

## PIR uc 605: passt auf eine Hand und erstellt detailscharfe Thermografiebilder



Mit der PIR uc 605 gelingt der Einstieg in die Thermografie

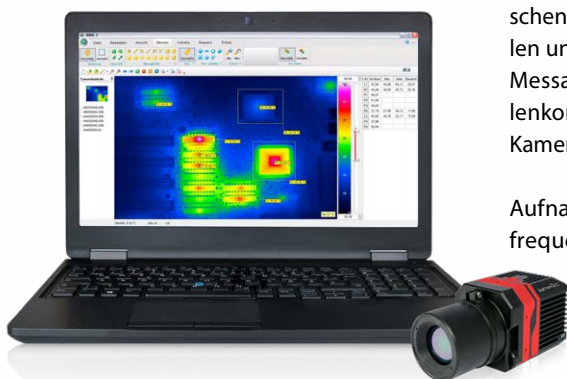
PIR uc 605 – das radiometrische IR-Kameramodul ist für den universellen Einsatz konzipiert und ermöglicht mit der dazugehörigen Thermografiesoftware IRBIS® 3 von InfraTec den Einstieg in die stationäre Thermografie für Forschung und Entwicklung sowie Prozessoptimierung. Als OEM-Modul ist es zur Integration in Maschinen, Anlagen und Geräten für Überwachungs- und Messaufgaben mit den Zielen Prozessoptimierung und Qualitätssicherung prädestiniert. Beispielsweise ist das im Maschinenbau, der Kunststoffindustrie oder

der Elektronik der Fall. Es basiert auf einem ungekühlten Mikrobolometer-FPA-Detektor mit (640 × 480) IR-Pixeln, liefert somit detaillierte Thermografiebilder in hoher Auflösung und eignet sich hervorragend für die Analyse von Temperaturverteilungen und deren zeitlichen Veränderungen.

Das geringe Gewicht, ein sehr kleines und robustes Leichtmetallgehäuse sowie das SDK unterstützen die einfache Integration in vorhandene Systemumgebungen.

Für die PIR uc 605 können Anwender zwischen unterschiedlichen Objektiven wählen und das Kameramodul optimal an die Messaufgabe anpassen. Das Schnittstellenkonzept ermöglicht eine komfortable Kamerasteuerung und Datenakquisition.

Aufnahmen können in Echtzeit mit Bildfrequenzen bis 25 Hz über die Ethernet-schnittstelle auf einen PC gespeichert und dort weiterverarbeitet werden.



Kompakt, robust, vielseitig

## Thermografiebasierte OEM-Lösungen für die Industrie

Die Thermografiesysteme von InfraTec erlauben eine effiziente sowie sichere Überwachung und Steuerung temperaturkritischer Prozesse in der Industrie. Dank ihres modularen Konzeptes eignen sie sich auch hervorragend als OEM-Lösungen. Mit dem dazugehörigen SDK und industrietauglichen Schnittstellen lassen sich die Thermografiesysteme einfach und schnell in vorhandene Systemumgebungen integrieren. Dies ermöglicht eine zuverlässige Kamerasteuerung und Datenakquisition über sehr große Distanzen sowie die Erfassung von Echtzeit-Thermografiedaten.



Thermografiesysteme von InfraTec sind aufgrund ihres modularen Grundkonzeptes flexibel konfigurierbar

In rauen Industrieumgebungen werden für den sicheren Schutz der Wärmebildkameras, je nach Anforderung, geschlossene und robuste Gehäuse, aus zum Beispiel hochfesten Aluminiumlegierungen oder Edelstahl, verwendet.

Die Erarbeitung der jeweiligen OEM-Lösung erfolgt mit Unterstützung unserer erfahrenen Ingenieure des Applikations-Teams von InfraTec, welches dem Anwender als verlässlicher Entwicklungs-, Liefer- und Servicepartner beratend zur Seite steht.

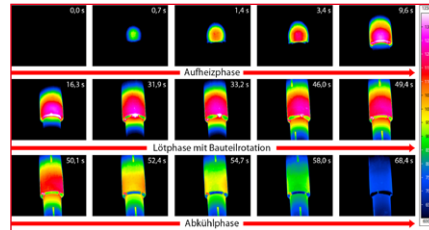
## Hochschule Aalen LaserApplikationsZentrum

## Einsatz der High-Speed-Thermografie beim Laser-Hochtemperatur-Kapillarspaltlöten

Laser gelten aufgrund ihrer Flexibilität in der Industrie und Fertigungstechnik als sehr vielseitig einsetzbare Werkzeuge. Das LaserApplikationsZentrum (LAZ) der Hochschule Aalen forscht und entwickelt daher intensiv an neuen Verfahren der Lasermaterialbearbeitung. Neuentwickelte Methoden wie Aluminium-Laserpolieren und Laser-Hochtemperatur-Kapillarspaltlöten finden bereits konkrete Anwendung in Industrieprojekten.

Für ein vollständiges Prozessverständnis zum Einsatz verschiedener Laserverfahren ist es notwendig, den in den Bauteilen entstehenden Wärmefluss abzubilden, um u. a. die optimale Temperatur für Materialbearbeitungen herauszufinden. Da Laserprozesse hochdynamische, thermisch induzierte Prozesse sind, die bei

Bearbeitungstemperaturen von typischerweise 500 °C bis 2.000 °C stattfinden, stellt die laserbasierte Fertigung hohe Ansprüche an Wärmebildkameras.



Prozessablauf beim Laserstrahl-Hochtemperatur-Kapillarspaltlöten einer Rohr-Steckverbindung

Für seine Forschungszwecke verwendet das LAZ die Wärmebildkamera ImageIR® 8300 hp von InfraTec mit einem hohen geometrischen und zeitlichen Auflösungsvermögen. Dank der MicroScan-Funktion der Kamera

lassen sich Aufnahmen mit einer geometrischen Auflösung von mehr als einem MegaPixel erstellen. Die 10 GigE-Schnittstelle erlaubt die schnelle Datenübertragung direkt zur Auswerteeinheit von bis zu 350 Hz im Vollbildmodus. Das Kameraobjektiv ist flexibel an wechselnde Arbeitsabstände und Größen der Messobjekte anpassbar und mittels Laserschutzfenster vor der reflektierten Laserstrahlung geschützt.

Die von der Wärmebildkamera erzeugten Daten geben Aufschluss über das Temperierungsverhalten während des Laserstrahl-Hochtemperaturlötens. Aufgrund der Auswertung der Thermografiedaten konnte die Temperierungsstrategie optimiert und damit Lötzeiten von unter 10 Sekunden realisiert werden.

## Wärmebildkameras von InfraTec und System ARAMIS von GOM

## Integration von Thermografiedaten in digitale Bildkorrelation

Die Kombination von Messergebnissen aus der digitalen Bildkorrelation (ARAMIS, DIC) und Temperaturmessdaten von Wärmebildkameras ermöglicht die zeitgleiche Analyse des thermischen und mechanischen Verhaltens von Prüfkörpern in der Material- und Bauteilprüfung, z. B. im Automobilbereich, in der Biomechanik oder in der Luft- und Raumfahrt.

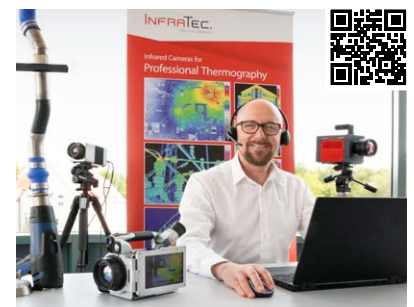


ARAMIS System von GOM

Um beide Messergebnisse miteinander zu kombinieren, werden der ARAMIS 3D-Sensor und die Wärmebildkamera auf den Bereich der zu messenden Probenoberfläche ausgerichtet und die Bildaufnahmen beider Systeme durch ein elektrisches Triggersignal mit der Anregeeinheit synchronisiert.

Die Temperatur- und 3D-Koordinatenergebnisse werden zueinander ausgerichtet, sodass jeder 3D-Koordinate ein Temperaturwert zugeordnet wird. Dadurch kann die Temperaturänderung ortsfest auf der Oberfläche über den gesamten Prüfzeitraum analysiert und in Verbindung mit 3D-Verschiebungen und -Oberflächendehnungen ausgewertet werden.

Das ARAMIS System von GOM misst materialunabhängig, basierend auf dem Prinzip der digitalen Bildkorrelation. Die mit hochauflösenden Kameras erfassten Bilder von Prüfkörpern unter Belastung bilden die Basis für Messdaten, anhand derer u. a. Materialkennwerte bestimmt werden. Die Thermografiesysteme von InfraTec mit neuester Detektortechnologie erreichen eine geometrische Auflösung von bis zu (2.560 × 2.048) IR-Pixeln. Damit lassen sich Bilder in bisher unerreichter geometrischer Auflösung erstellen und geometrisch bedingte Messfehler effektiv vermeiden. Aufgrund der hervorragenden thermischen Auflösung werden auch kleinste Temperaturunterschiede exakt dargestellt.

Thermografiewissen:  
Seminare von InfraTec

Vertiefen Sie Ihr Wissen rund um die Infrarot-Thermografie und erhalten Sie in ausgewählten Seminaren Tipps zum alltäglichen Umgang mit Produkten von InfraTec. Praxisnah, anschaulich und auf den Punkt gebracht.

Lernen Sie Kameratechnik, Software sowie das Verfahren der Thermografie und dessen zahlreiche Möglichkeiten besser kennen.

Alle Seminare im Überblick unter:  
<https://bit.ly/33FvVht>



## Impressum

InfraTec GmbH | Gostritzer Straße 61 – 63 | 01217 Dresden | Telefon: +49 351 82876-600 | Telefax: +49 351 82876-543 | thermo@InfraTec.de | www.InfraTec.de

Design und Spezifikation unterliegen der ständigen Weiterentwicklung; Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts bleiben vorbehalten.  
© InfraTec 01/2021 – Sämtliche aufgeführte Produktnamen und Warenzeichen bleiben Eigentum ihrer jeweiligen Besitzer. © iStockphoto.com/Vershinin-M., nordroden