

Produkte und Leistungsmerkmale

KAMERATECHNIK



Ungekühlte Thermografiesysteme



Ungekühlte Thermografiesysteme

VarioCAM® HD head-Serie – Über 10 Ausführungsmodelle



	(640 × 480) Pitch: 17 µm	(1.024 × 768) Pitch: 17 µm	MicroScan: (2.048 × 1.536)
VarioCAM® HDx head	×	-	-
VarioCAM® HD head	-	×	×

Ungekühlte Thermografiesysteme

VarioCAM® HDx head / VarioCAM® HD head

1.024
×
768
Detektor

Detektorformate:
(640 × 480) und **(1.024 × 768)** IR-Pixel

2.048
×
1.536
MicroScan

Verwendung opto-mechanische MicroScan-Einheit:
Bildformat: **(2.048 × 1.536)** IR-Pixel

≥ 20
mK

Thermische Auflösung bis zu **0,02 K**
(0,03 K - VarioCAM® HDx head)

GigE
240 Hz

Bildfrequenz bis **240 Hz**
(60 Hz - VarioCAM® HDx head)

±1
%

Messgenauigkeit: **± 1 °C oder ± 1 %**
(± 2 °C oder ± 2 % - VarioCAM® HDx head)



Ungekühlte Thermografiesysteme

VarioCAM® HDx head / VarioCAM® HD head

IP54

Robustes Leichtmetall-Industriegehäuse,
Schutzgrad: IP 54 oder IP 67



Trigger

Integriertes **Trigger- und Prozessinterface**



1.200
°C
2.000

Breiter Temperaturmessbereich: (-40 ... 1.200) °C,
Kalibrierung bis 2.500 °C möglich



Software

Umfangreiches Sortiment
hochwertiger Vollobjektive



Software

Verschiedene, anwendungsspezifische Software
der IRBIS® 3 Familie verfügbar

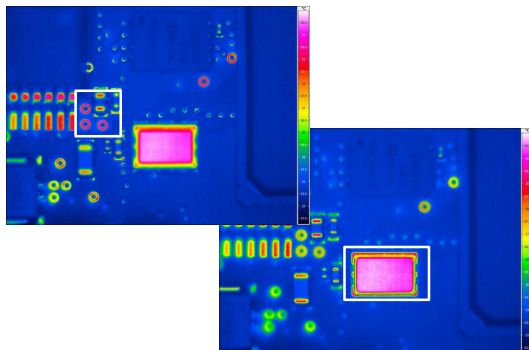


Ungekühlte Thermografiesysteme

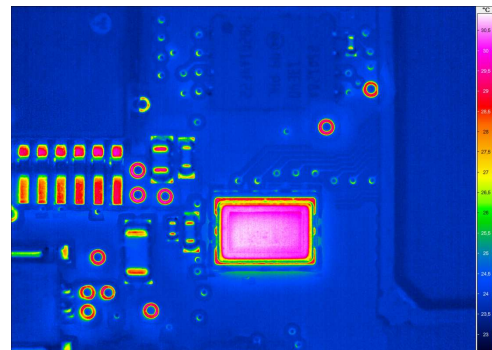
VarioCAM® High Definition – EverSharp-Funktion



- Stets scharfe Abbildung aller Objektstrukturen im Thermogramm, unabhängig vom Objektstand sowie der Schärfentiefe der verwendeten Optik



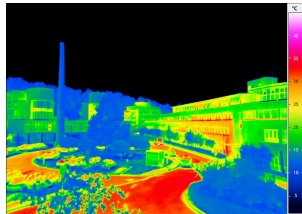
Teilbereiche im Thermobild scharf eingestellt



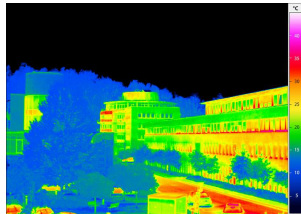
Thermobild komplett scharf

Ungekühlte Thermografiesysteme

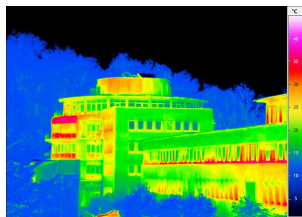
Beispielaufnahmen unterschiedlicher Objektvarianten der VarioCAM® High Definition



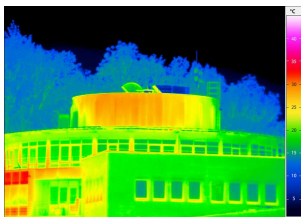
15 mm Weitwinkel-Objektiv



30 mm Standard-Objektiv



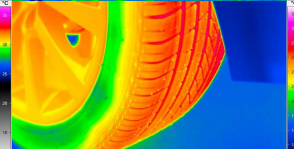
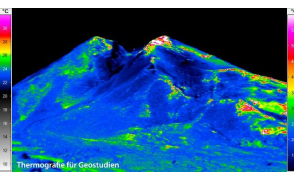
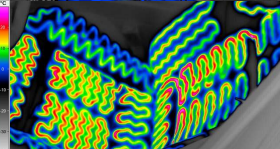
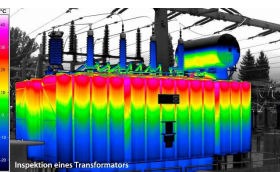
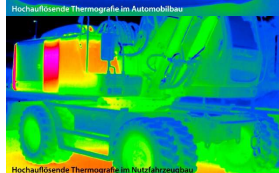
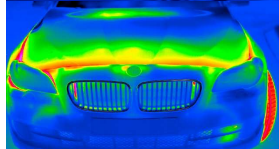
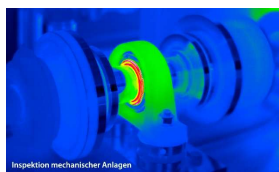
60 mm Tele-Objektiv



120 mm Tele-Objektiv

Ungekühlte Thermografiesysteme

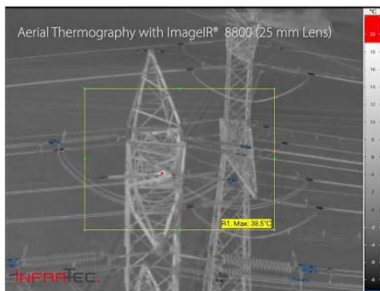
VarioCAM® High Definition – Beispielaufnahmen



Ungekühlte Thermografiesysteme

VarioCAM® HD head Kurzversion für Sonderanwendungen

- ❑ Kreiselstabilisierte Plattformen (Gimbal) für die luftgestützte Thermografie
- ❑ Ausstattung des Gimbals mit Thermografiekamera, visueller Kamera und Notebook zur Steuerung
- ❑ Inspektion von Hochspannungsfreileitungen, Pipelines, Industrieanlagen
- ❑ Suche nach energetischer und stofflicher Umweltverschmutzung



© InfraTec.de

Thermografie-Anwenderkonferenz (Online-Veranstaltung)

10

Ungekühlte Thermografiesysteme

VarioCAM® HD Z – Thermografiesystem mit 6×-Infrarot-Zoomobjektiv

Mikrobolometerkamera für stationäre industrielle und Security-Anwendungen



**1.024
x
768**
Detektor

Detektorformat:
(1.024 × 768) IR-Pixel

25 – 150 mm

Hochleistungs-Zoomobjektiv
mit 25 bis 150 mm **Brennweite**



Schutzgehäuse verschiedener
Schutzklassen für unterschiedlichste
Umgebungsbedingungen

GigE

GigE Vision kompatibel



© InfraTec.de

Thermografie-Anwenderkonferenz (Online-Veranstaltung)

© iStock / ribeiroantonio 11

Ungekühlte Thermografiesysteme

TarisIR® mini – Wenn die Größe zählt!



Weitere Eigenschaften:

- Pitch 12 µm
- Messbereich bis (-40 ... 600) °C
- Objektivbrennweite Bereich von 4,9 bis 50 mm
- Schnittstellen GigE-Vision (RJ45), RS232
- Abmessungen; Gewicht (50 × 30 × 30) mm; 66 g
(50 × 55 × 55) mm; 220 g



Ungekühlte Thermografiesysteme

TarisIR® mini – Wenn die Größe zählt!



Detektorformat:
(640 × 480) IR-Pixel



IR-Vollbildfrequenz: **50 Hz**



Messgenauigkeit: **± 2 %**



Temperaturauflösung
bei 30°C: **0,02 K**



Echtzeit-Datenübertragung



Robustes Leichtmetallgehäuse
Einfache und kostengünstige Installation



IRBIS® 3 Software zur Daten-Akquisition
und -Auswertung



Gekühlte Thermografiesysteme



Gekühlte Thermografiesysteme






High-End-Kameras der Serie ImageIR® von InfraTec

- Entwicklung und Fertigung der High-End-Kameras der Serie ImageIR® in Dresden
- Mehr als 35 Jahre Expertise im Bereich der Infrarot-Messtechnik



Gekühlte Thermografiesysteme





Übersicht der 15 individuell konfigurierbaren Grundmodelle der High-End-Kameraserie ImageIR®

Ausführungsmodelle	 ImageIR® 4300 ImageIR® 5300	 ImageIR® 7300 ImageIR® 8300 / hp	 ImageIR® 8800	 ImageIR® 9300 ImageIR® 9400 / hp / hs	 ImageIR® 9500
Spektralbereich	MWIR	MWIR	LWIR	MWIR	MWIR
Pitch / μm	30	15	15	15, 10, 20	12
Binning	n	n	n	o	n
Detektortyp	MCT oder InSb	MCT oder InSb	MCT	InSb	MCT
Detektorformat (IR-Pixel)	(320 × 256)	(640 × 512)	(640 × 512)	(1.280 × 1.024)	(1.280 × 720)
MicroScan (IR-Pixel)	n	(1.280 × 1.024)	n	(2.560 × 2.048)	(2.560 × 1.440)
Bilderfassung	Snapshot	Snapshot	Snapshot	Snapshot	Snapshot
Auslesemodus	ITR	ITR / IWR	ITR	ITR / IWR	ITR / IWR
IR-Bildfrequenz (Voll- / Halb- / Viertel- / Teilbild)	Bis 450 / 1.500 / 4.500 / 105.000 Hz	Bis zu 355 / 670 / 1.200 / 5.000 Hz	Bis zu 233 / 874 / 2.892 / 14.592 Hz	Bis zu 180 Hz / 622 Hz, (gleiches FOV)	Bis zu 120 / 446 / 1.517 / 26700 Hz
Long-Life-Kühler	n	o	n	n	n
Motorfokus / Autofokus	o	o	o	o	o
Filterrad / Blendenrad	o	o	o	o	o
Interner Shutter	o	o	o	o	o
Click Multi Integration Time (cMIT)	o	o	o	o	n
Trigger- & Sync-Interface	o	o	o	o	o

o – optional erhältlich, n – nicht verfügbar

Gekühlte Thermografiesysteme

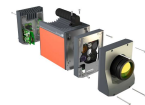
Übersicht der 15 individuell konfigurierbaren Grundmodelle der High-End-Kameraserie ImageIR®

Ausführungsmodelle	 ImageIR® 8300 hs	 ImageIR® 10300	 ImageIR® 9800	 ImageIR® 12300
Spektralbereich	MWIR	MWIR	LWIR	MWIR
Pitch / μm	25	10, 20	12	5
Binning	n	o	n	o
Detektortyp	InSb / T2SLs	InSb	T2SLs	xBn
Detektorformat (IR-Pixel)	(640 × 512)	(1.920 × 1.536)	(1.280 × 1.024)	(2.560 × 2.048)
MicroScan (IR-Pixel)	n	n	n	n
Bilderfassung	Snapshot	Snapshot	Snapshot	Snapshot
Auslesemodus	IWR	ITR / IWR	IWR	ITR / IWR
IR-Bildfrequenz (Voll- / Halb- / Viertel- / Teilbild)	Bis zu 1.105 / 1.957 / 3.731 / 30.330 Hz	Bis zu 113 Hz / 400 Hz, (gleiches FOV)	Bis zu 180 / 354 / 672 / 5.800 Hz	Bis zu 140 Hz / High-Speed-Modus: bis zu 1.600 Hz
Long-Life-Kühler	n	n	n	n
Motorfokus / Autofokus	o	o	o	o
Filterrad / Blendenrad	o	o	o	o
Interner Shutter	o	o	o	o
Click Multi Integration Time (cMIT)	n	o	o	o
Trigger- & Sync-Interface	o	o	o	o

o – optional erhältlich, n – nicht verfügbar

Gekühlte Thermografiesysteme

High-End-Kameras der Serie ImageIR® – Modularer Aufbau für kundenspezifische Konfiguration



Modul 1 (Objektiv-/Filtermodul)

- ☐ Objektschnittstelle
- ☐ Motorfokus/Autofokus*
- ☐ Filterrad, bis zu 7 Positionen*
- ☐ Blendenrad, bis zu 5 Positionen*
- ☐ MicroScan*, schnelles Filterrad*
- ☐ Shutter*

Modul 2 (Sensormodul)

- ☐ IDCA (Detektor + Kühler)
- ☐ Optomechanik und Temperatursensoren
- ☐ Wasserkühlung*

Modul 3 (Kameraintelligenz, Schnittstellen)

- ☐ Kameraelektronik zur Steuerung, Verarbeitung, Übertragung sowie Speicherung der Daten (interne SSD)
- ☐ 10 GigE, GigE, HDMI, USB 3, WiFi, CAMLink*, Triggerinterface
- ☐ Power on/off, Weitbereichseingang (9 ... 36) V DC, UPoE/PoH

* optional

Gekühlte Thermografiesysteme

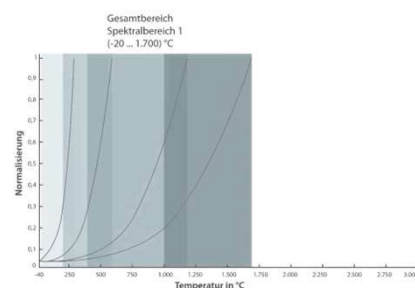
High-End-Kameras der Serie ImageIR® – Filter- / Blendenrad / schnelles Filterrad

- ☐ Kombination von Neutral- und Spektralfiltern sowie Blenden
- ☐ Beispiel zur Bildung eines Gesamtmessbereiches
- ☐ Schnelles Filterrad mit bis zu 5400 U/s für MicroScan, HDR und multispektrale Anwendungen
- ☐ Bis zu 30 verschiedene Filterkombinationen möglich



- ☐ Offen
- ☐ Graufilter
- ☐ Spektralfilter
- ☐ Blende

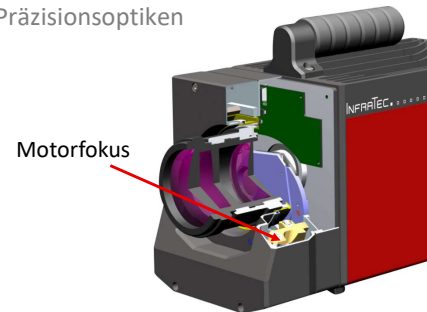
Filterrad bis zu 7-Position möglich



Gekühlte Thermografiesysteme

High-End-Kameras der Serie ImageIR® – Motorfokus für alle ImageIR®- Präzisionsoptiken

- Hochwertige, wechselbare Volloptiken, die für die jeweilige Brennweite und spektrale Anwendung optimiert sind
- Im Gegensatz zu kostenoptimierten, sogenannten geteilten Optikkonzepten, erweisen sich die Präzisions-Volloptiken der ImageIR® hinsichtlich Abbildungsqualität, spektrale Präzision und Messgenauigkeit deutlich überlegen
- Alle Volloptiken der ImageIR® können mit einer Linear-Motorfokuseinheit genutzt werden, die eine präzise, fernsteuerbare und schnelle motorische Fokussierung sowie eine Autofokusfunktion ermöglicht.



Gekühlte Thermografiesysteme

High-End-Kameras der Serie ImageIR® – technische Leistungsdaten

**2.560
x
2.048**
Detektor

Detektorformate: **(2.560 × 2.048) bis (320 x 256) IR-Pixel**
Detektortypen: Snapshot Detektoren - **MCT, InSb, T2SLS**

5,2
MegaPixel

Verwendung opto-mechanische **MicroScan-Einheit**:
Bildformate: **(1.280 × 1.024) bzw. (2.560 × 2.048) IR-Pixel**

**105.000
Hz**

Bildrate bis 105.000 Hz
(modellabhängig, unterschiedliche Bildformate)

**10
GigE**

Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung
über sehr weite Strecken



Modulare Konzeption



Gekühlte Thermografiesysteme

High-End-Kameras der Serie ImageIR® – technische Leistungsdaten



Integriertes Triggerinterface für hochpräzise, wiederholgenaue Triggerung



Integrierte, motorisierte Filter-/Blendenräder mit jeweils 7/5 Positionen (35 Kombinationen)



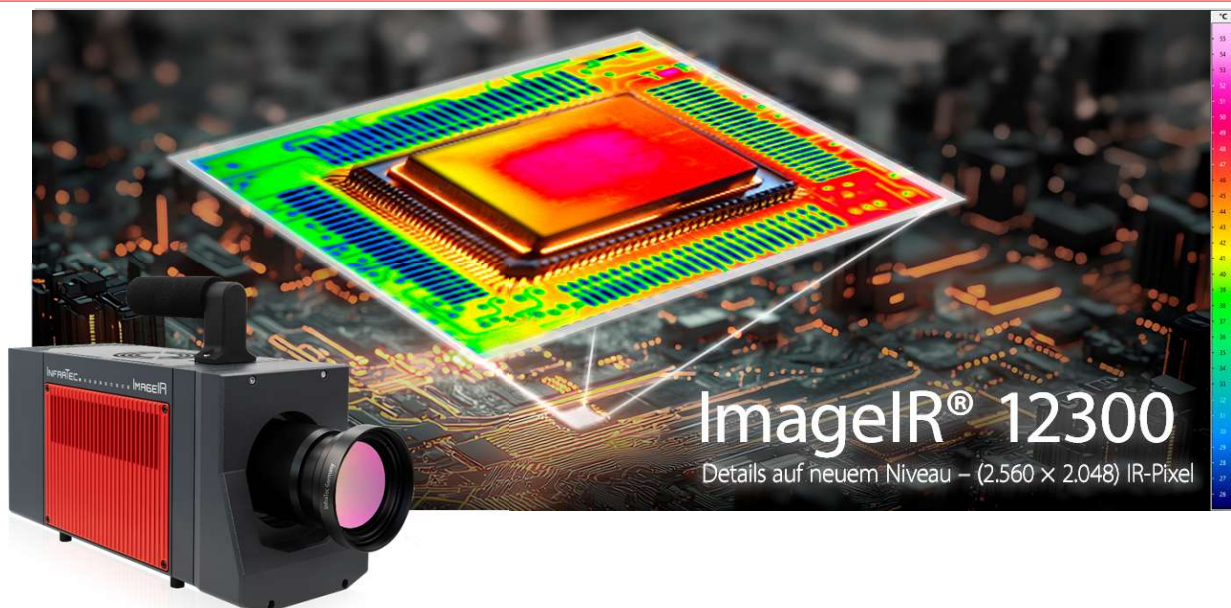
Temperaturmessbereich bis 1.200 °C, optional bis 3.000 °C, Spektralbereiche: **SWIR / MWIR / LWIR**



Kalibrierung für alle Anforderungen, Messgenauigkeit $\pm 1\text{ °C}$ oder $\pm 1\text{ %}^*$



Thermische Auflösung $\geq 0,015\text{ K}$, 0,005 K im AVG-Mode



Gekühlte Thermografiesysteme

High-End-Kameras der Serie ImageIR® – ImageIR® 12300: Details auf neuem Niveau



Detektorformat: Hochaufgelöste Thermografiebilder zur Analyse großflächiger Bereiche mit **(2.560 × 2.048) IR-Pixeln**



Pitchmaß: Kleinerer Pixelabstand reduziert das IFOV und geometrische Messfehler



IR-Bildfrequenz: Analyse sehr schneller Temperaturänderungen im Vollbildformat



High-Speed Modus: 1600 Hz mit (640 x 512) IR-Pixeln und verbesserte thermische Auflösung durch Binning Funktion



Messgenauigkeit: Präzise und wiederholgenaue Messungen



Thermische Auflösung: Messung geringer Temperaturunterschiede im High-Speed Modus

Gekühlte Thermografiesysteme

High-End-Kameras der Serie ImageIR® – ImageIR® 12300 - Details auf neuem Niveau



10 GigE-Schnittstelle: High-Speed-Datenübertragung mit hoher elektromagnetischer Störfestigkeit



Spektralfilter: Zur spektralen Anpassung der Kamera auf die Mess- und Prüfaufgabe



Motorfokus: Schnelle, präzise und fernsteuerbare Fokussierung mit Autofokusfunktion



Schutzgrad: Kamerabetrieb unter rauen Umgebungsbedingungen



Modularer Kameraaufbau: Ermöglicht individuelle Systemkonfiguration und nachträgliche Anpassung der Leistungsdaten

Gekühlte Thermografiesysteme

High-End-Kameras der Serie ImageIR® – ImageIR® 9800: Hochauflösende High-Speed-Langwellenkamera

1.280
x
1.024
Detektor

Detektorformat: Hochauflöste Thermografiebilder zur Analyse großflächiger Bereiche

±1
%

Messgenauigkeit: Präzise und wiederholgenaue Messungen



1.280
x
1.024
180 Hz

IR-Bildfrequenz: Analyse sehr schneller Temperaturänderungen im Vollbildformat

≥ 30
mK

Thermische Auflösung: Präzises Erkennen geringster Temperaturunterschiede
@30 °C: **0,03 K**

12 µm
Pitch

Pitchmaß: Kleinerer Pixelabstand reduziert den IFOV und geometrische Messfehler

t_{int}

Sehr kurze Integrationszeit: Analyse schneller Prozesse bei geringstem Bildrauschen

Gekühlte Thermografiesysteme

High-End-Kameras der Serie ImageIR® – ImageIR® 9800: Hochauflösende High-Speed-Langwellenkamera

LWIR

Spektralbereich: Messung im Bereich von **(7,7 ... 12,5) µm**

10
GigE

10 GigE-Schnittstelle: High-Speed-Datenübertragung mit hoher elektromagnetischer Störfestigkeit



High-Speed-Datenerfassung

High-Speed-Datenerfassung: Verlustfreie Speicherung großer Datenmengen auf einem Notebook über 10 GigE

Modularer Kameraaufbau

Modularer Kameraaufbau: Ermöglicht individuelle Systemkonfiguration und nachträgliche Anpassung der Leistungsdaten

Fokus

Motorfokus: Schnelle, präzise und fernsteuerbare Fokussierung mit Autofokusfunktion

ImageIR® 8100 / 9100 – Radiometrische SWIR-Kompaktkamera

Die neue Generation SWIR-Wärmebildkameras

**1.280
×
1.024**
Detektor

Detektoren: **(640 × 512) / (1.280 × 1.024)**
IR-Pixel; InGaAs; elektrothermisch gekühlt

5 µm
Pitch

Kleinsten verfügbarer
Detektorabstand 5 µm

Kalibrierung

HighSense-Kalibrierung;
Messgenauigkeit ± 3 %

SWIR

Spektralbereich:
(0,9 ... 1,7) µm

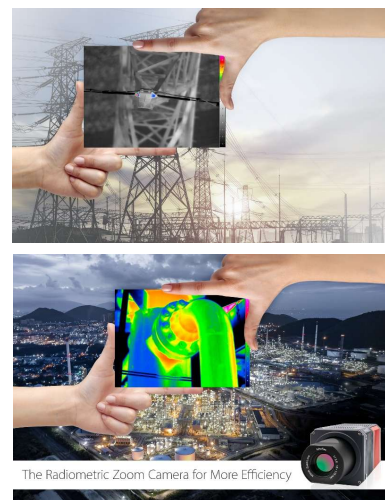
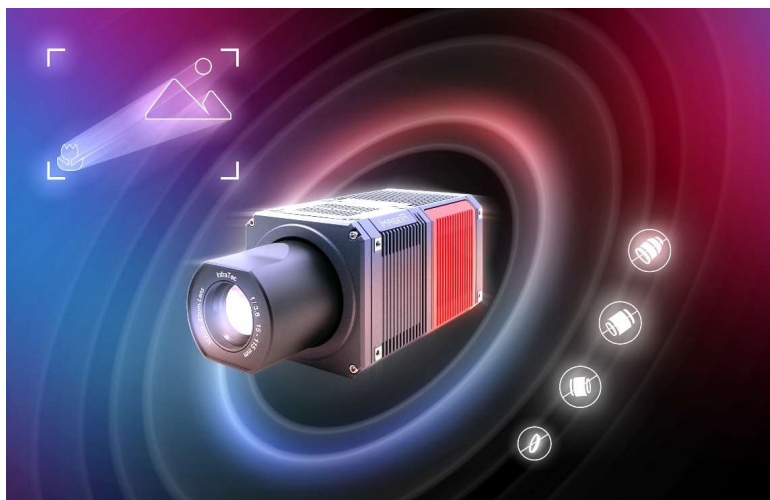


Und außerdem:

- ❑ **Temperaturmessbereich:** (300 ... 1.700)°C
- ❑ **Triggerung, sync** (IN/OUT)
- ❑ **Objektive:** 8, 12, 16, 25, 35, 50, 100 mm
(iFOV (0,63 ... 0,1) mrad)
- ❑ **IR-Bildfrequenz:**
 - ❑ 8 bit: bis zu 237 Hz (VGA), bis zu 83 Hz (SXGA)
 - ❑ 12 bit: bis zu 137 Hz (VGA), bis zu 56 Hz (SXGA)

Stationäre, gekühlte Thermografiesysteme

ImageIR® 6300 Z – Höchste Flexibilität in einer Kamera



Gekühlte Thermografiesysteme ImageIR® 6300 Z (SWaP-Generation)

**640
x
512**
Detektor

Moderner **XBn-Detektor**;
10 µm Pitch

Longlife

Ermöglicht den **wartungsfreien Einsatz**
über lange Betriebszeiten

**±2
%**

Wiederholgenaue **Messungen** für
unterschiedliche Bildfelder

**High-Speed-
Modus**

Bildraten und **thermische Auflösung**
gleichzeitig erhöhen

Fokus

Präzise, fernsteuerbare und schnelle
Fokussierung; inklusive Autofokus

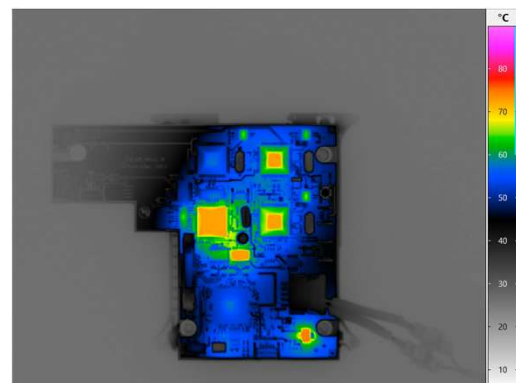
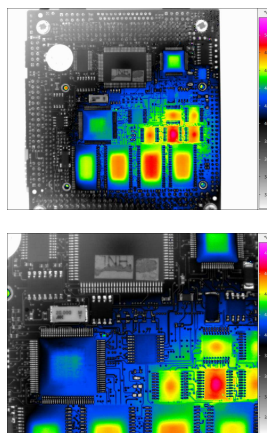
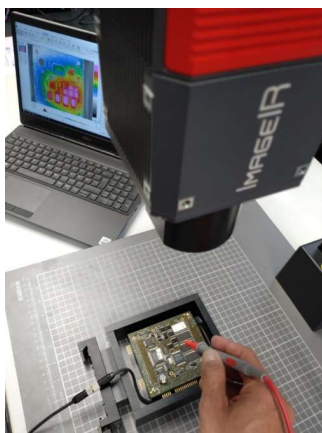
7,5x
Optisch

7,5x Zoomobjektiv;
Brennweite (15 ... 115) mm oder (25 ... 170) mm



Gekühlte Thermografiesysteme ImageIR® 6300 Z (SWaP-Generation)

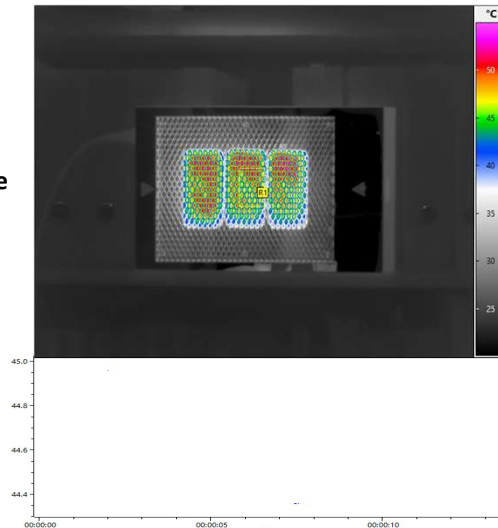
Aufnahme einer Leiterplatte mit 30 cm Arbeitsabstand / Zoomfunktion



Gekühlte Thermografiesysteme

ImageIR® 6300 Z (SWaP-Generation)

- ❑ Geringe Baugröße (226 × 100 × 100) mm³
- ❑ Geringes Gewicht < 2 kg
- ❑ Kompaktes Optikdesign: 7-fach Zoom-Optik, optional mit Teleextender verfügbar
- ❑ **Exakte Radiometrische Kalibrierung für jede Zoomeinstellung**
- ❑ Beispielaufnahme mit kontinuierlicher Zoomfahrt



Gekühlte Thermografiesysteme

Ihr Einstieg in die Technik der gekühlten High-End-Kameras – ImageIR® 6300: Kleines und leichtes System



Detektorformat: Großflächiger Detektor für höchste Empfindlichkeit



High-Speed-Modus: Bis zu 620 Hz und erhöhter thermische Auflösung mit der Binning Funktion



IR-Bildfrequenz: Analyse sehr schneller Temperaturänderungen im Vollbildformat mit 180 Hz



HighSense: Nutzung zusätzlicher individueller Temperaturmessbereiche mit optimalen Integrationszeit



Integrierte Kameraintelligenz: Steuerung über Webinterface



Thermische Auflösung: Präzises Erkennen geringster Temperaturunterschiede
@30°C: 0,03 K



Gekühlte Thermografiesysteme

Ihr Einstieg in die Technik der gekühlten High-End-Kameras – ImageIR® 6300: Kleines und leichtes System



Longlife: Ermöglicht den wartungsfreien Einsatz über lange Betriebszeiten



Prozess- und Triggerinterface: Hochpräzise, wiederholgenaue Datenaufzeichnung; zeit- und ereignisgesteuert



Kleines, robustes Leichtmetallgehäuse: Einfache und kostengünstige Installation selbst in rauen Prozessumgebungen



Umfassendes Optiksoriment: Anpassung der Bildfeldgeometrie an nahezu jede Messsituation



Pitchmaß: Kleinerer Pixelabstand reduziert den IFOV und geometrische Messfehler



Gekühlte Thermografiesysteme – Innovationen

High-Speed-Modus mit Binning-Technologie

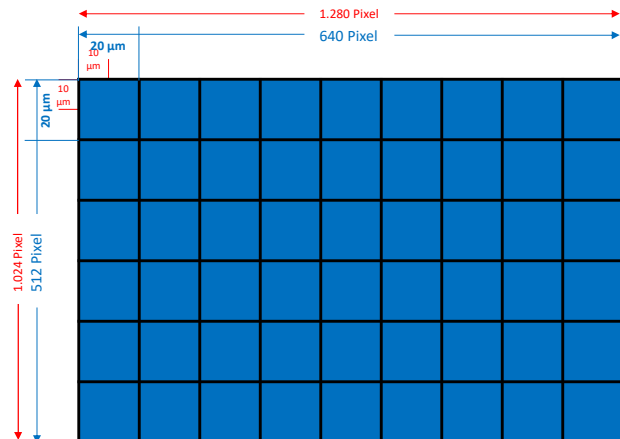




Gekühlte Thermografiesysteme – Innovationen

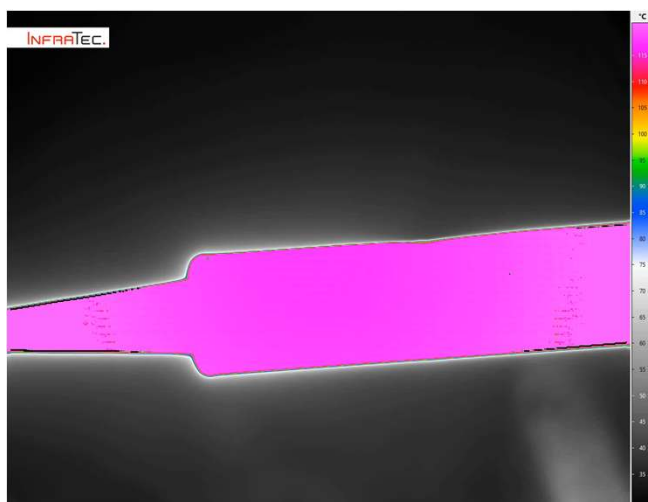
High-Speed-Modus mit Binning-Technologie

- Binning bedeutet die Hardware(!)-Kombination von Pixeln eines (IR-)FPAs.
- Das Ergebnis ist ein effektiver, größerer neuer Bildpunkt.
- Vorteile von Binning:
 - Größere Pixel: besserer SNR! → **niedrige NETD**
 - Weniger Pixel: **höhere Bildrate!**
 - **Gleiches FOV** im Standard-Modus (hohe Pixelanzahl) und Binning-Modus (hohe Geschwindigkeit)
 - Sie können jederzeit mit einem Klick zwischen beiden Modi wechseln.



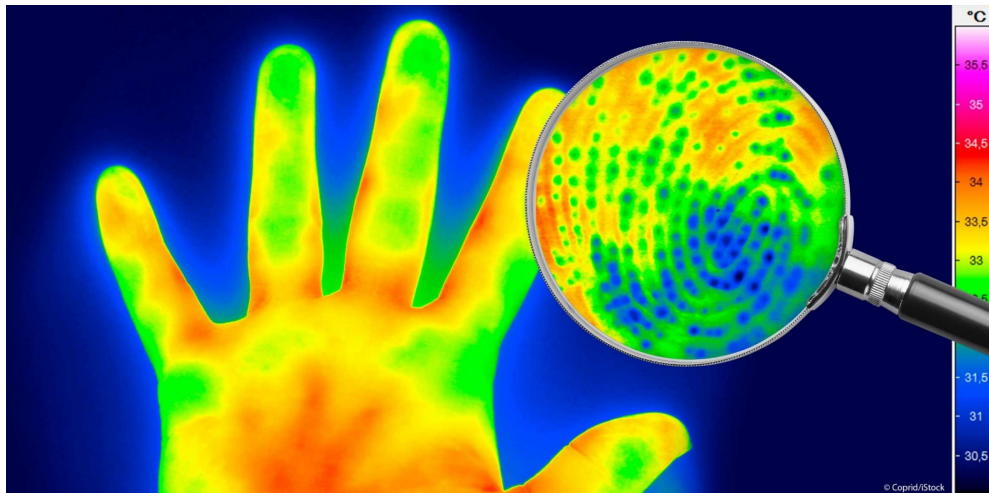
Gekühlte Thermografiesysteme – Innovationen

High-Speed-Modus mit Binning-Technologie



Gekühlte Thermografiesysteme – Innovationen

Opto-mechanische MicroScan-Einheit



© InfraTec.de

Thermografie-Anwenderkonferenz (Online-Veranstaltung)

38

Gekühlte Thermografiesysteme – Innovationen

Opto-mechanische MicroScan-Einheit

Die MicroScan-Technologie von InfraTec bietet folgende Vorteile:

- ☐ 4-fache Pixelanzahl
- ☐ Halbierung des Pixelrasters auf dem Objekt
- ☐ Verbesserung der Bildqualität (Abbildung feinerer Strukturen, Vermeidung von Artefakten)
- ☐ Wartungsfreier Betrieb und für den industriellen Dauereinsatz konzipiert
- ☐ Hochauflösende High-Speed-Thermografieaufnahmen mit einer Bildwiederholrate von bis zu 350 Hz



Mit der MicroScan-Technologie werden zusätzliche reale Messwerte aufgenommen (im Gegensatz zur Interpolation) – **MicroScan-Formate:**

- ☐ **(1.280 × 1.024) IR-Pixel = 1,3 MegaPixel**
- ☐ **(2.560 × 1.440) IR-Pixel = 3,7 MegaPixel**
- ☐ **(2.560 × 2.048) IR-Pixel = 5,2 MegaPixel**

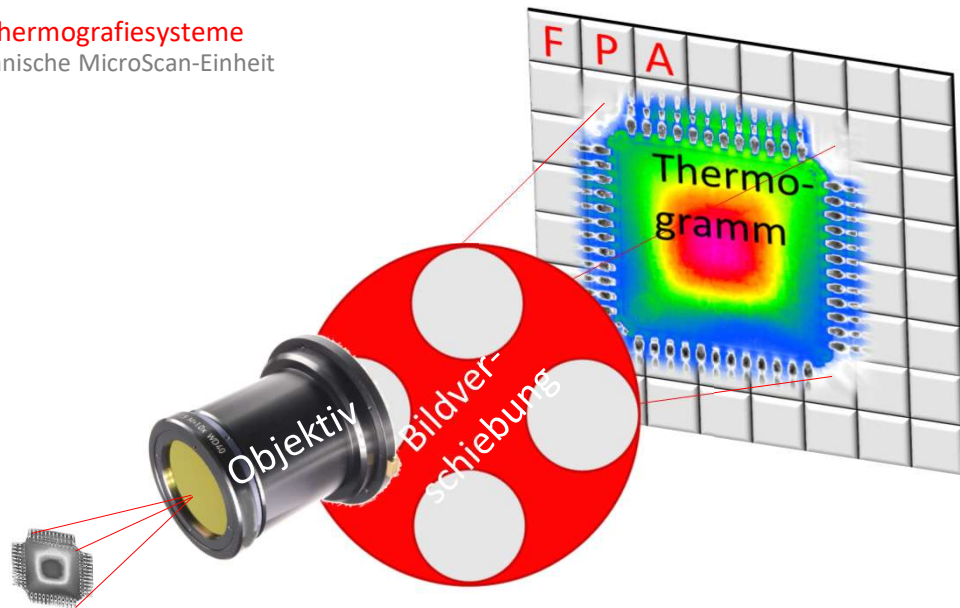
© InfraTec.de

Thermografie-Anwenderkonferenz (Online-Veranstaltung)

39

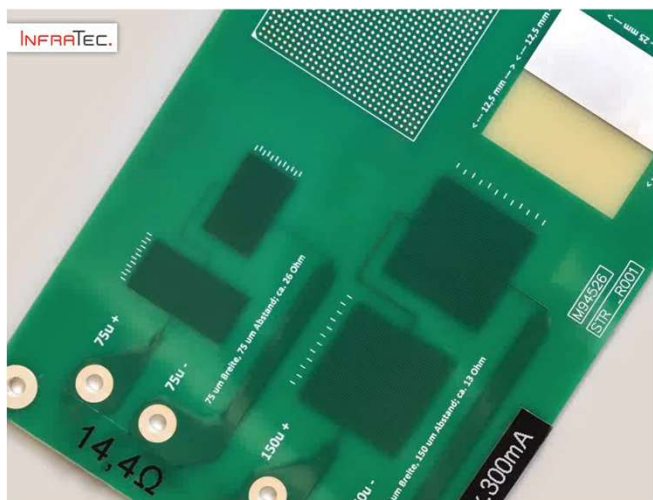
Gekühlte Thermografiesysteme

Opto-mechanische MicroScan-Einheit



Gekühlte Thermografiesysteme – Innovationen

Opto-mechanische MicroScan-Einheit



Gekühlte Thermographiesysteme – Innovationen

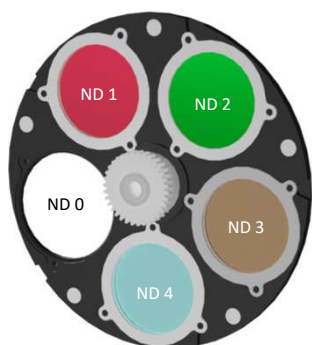
Große Temperaturbereiche gleichzeitig abbilden mit High Dynamic Range (HDR)

- ❑ Erleichtert die Analyse von Objekten mit extremen Temperaturgradienten
- ❑ Kein Wechsel der Neutraldichtfilter mehr nötig durch schnell-rotierendes Filtrerrad
- ❑ Temperaturspannen von über 3.000 K in einem Bild erfassen, aufgrund des Filtrerrades mit 7 Positionen
- ❑ Aufnahmen im Vollbild mit (640 × 512) IR-Pixeln mit einer zeitlichen Auflösung von 350 Hz realisierbar



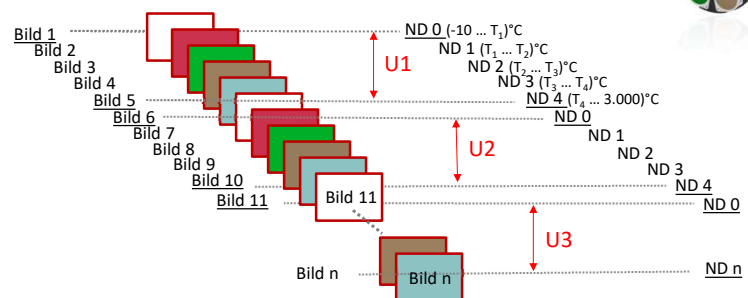
Nutzung von Neutraldichtfilter zur Erweiterung des Temperaturmessbereiches

Schnell rotierendes Filtrerrad – Prinzipdarstellung Funktionsweise

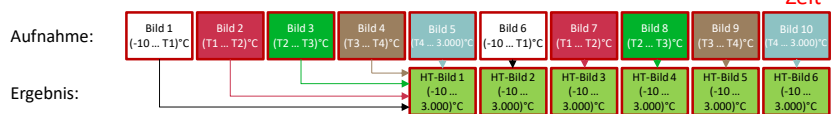


schnell rotierendes Filtrerrad mit bis zu 7 Positionen

FP ... Filterposition
U ... Anzahl der Umdrehungen

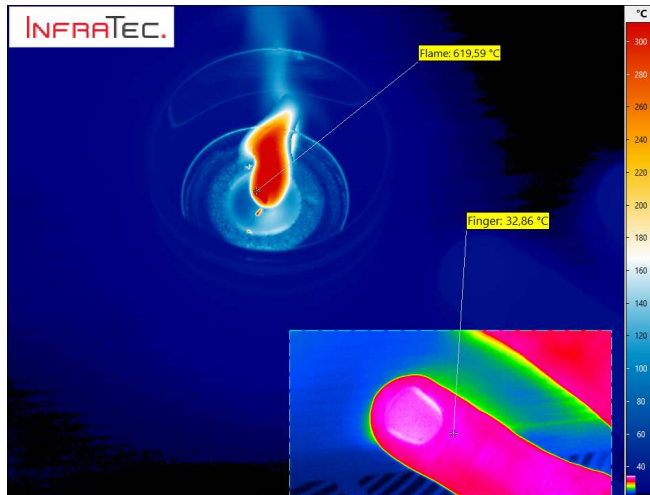


Sequenz mit zusammengefassten Bildern/Kalibrierbereichen:



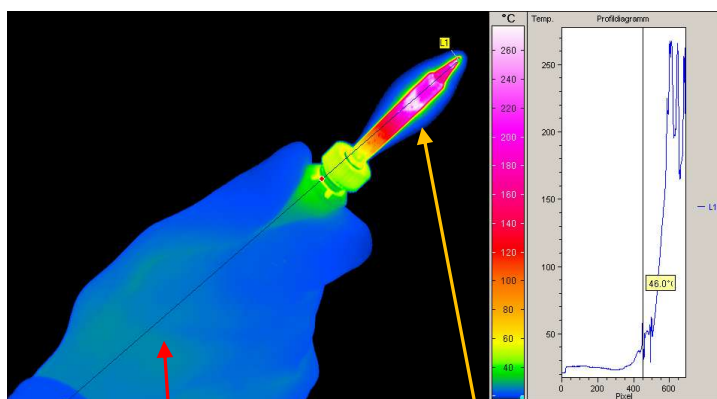
Nutzung von Neutraldichtfilter zur Erweiterung des Temperaturmessbereiches

Schnell rotierendes Filterradd – Beispielaufnahme



Stationäre, gekühlte Thermografiesysteme – Innovationen

Erweiterung der Temperaturmessbereiche mit der Multi Integration Time (MIT) Funktion



Sehr gute thermische Auflösung

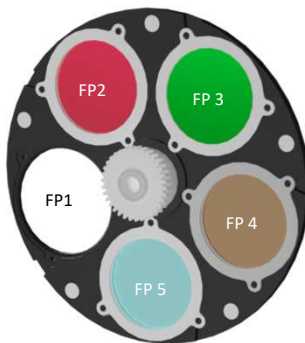
Korrekte Temperaturmessung

Optimale Aussteuerung mit MIT

- Maximale thermische Auflösung über einen breiten Temperaturmessbereich
- MIT-Mode: 3 ausgewählte Integrationszeit: 30 μ s, 100 μ s, 500 μ s, Range (20 ... 300) °C
- 16 Bit Bilddynamik

Multi-spektrale Messungen mit bis zu 6 Spektralfiltern

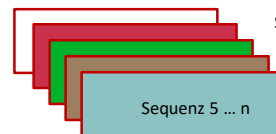
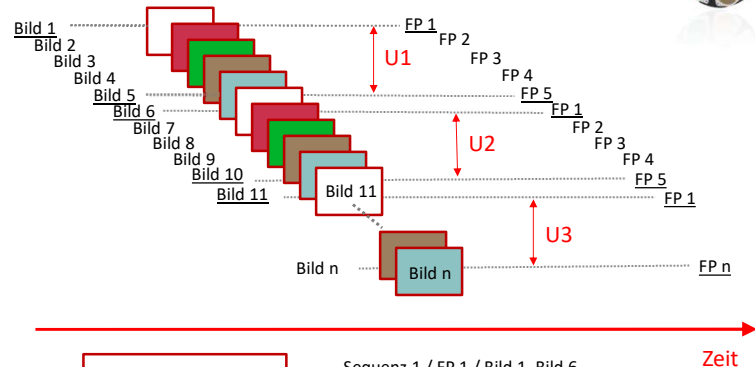
Schnell rotierendes Filterradd – Prinzipdarstellung Funktionsweise



schnell rotierendes Filterradd
mit bis zu 7 Positionen

FP ... Filterposition
U ... Anzahl der Umdrehungen

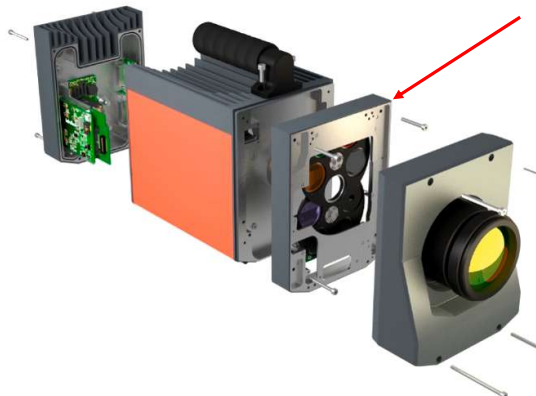
$f_{FR} \sim 90 \text{ Hz}$



Sequenz 1 / FP 1 / Bild 1, Bild 6 ...
Sequenz 2 / FP 2 / Bild 2, Bild 7, ...
Sequenz 3 / FP 3 / Bild 3, Bild 8, ...
Sequenz 4 / FP 4 / Bild 4, Bild 9, ...
Sequenz 5 / FP 5 / Bild 5, Bild 10, ...

Neues thermisches entkoppeltes Modul 1

Das neue Modul 1 ist wechselbar



- ☐ Erhöht die Flexibilität des Systems
- ☐ Für jede Messaufgabe die optimale Performance
- ☐ Damit bestehen abhängig vom Kameramodell folgende Möglichkeiten
 - ☐ Kombination aus Filter & Blendenrad mit bis zu 35 Kombinationen
 - ☐ MicroScan in Kombination mit einem Filter- oder Blendenrad
 - ☐ Schnelles Filterradd (mit Spektralfiltern)
 - ☐ Schnelles Filterradd (mit ND-Filtern)

Gekühlte Thermografiesysteme – Innovationen

HighSense-Kalibrierung – Viele nutzbare Integrationszeiten

Möglichkeiten:

- Berechnung von Kalibrierkennlinien und NUC-table:
 - Zwischen den kalibrierten Integrationszeiten
 - Für beliebige Sub-Frames

Vorteile:

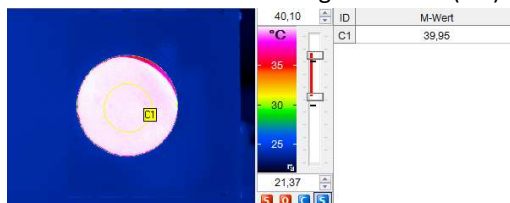
- Nutzung **individueller Temperaturmessbereiche** zusätzlich zur Werkskalibrierung
- automatische Berechnung der optimalen Integrationszeit bei zuvor **gewählten Temperaturbereichen**
- Einstellung **individueller Integrationszeiten** und automatische Berechnung optimaler Temperaturbereiche
- **Beibehaltung der Kalibrierung** auch bei geänderten Integrationszeiten



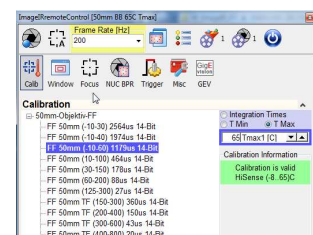
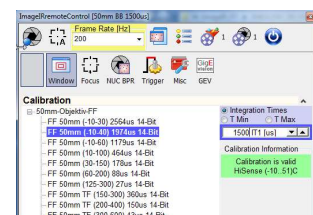
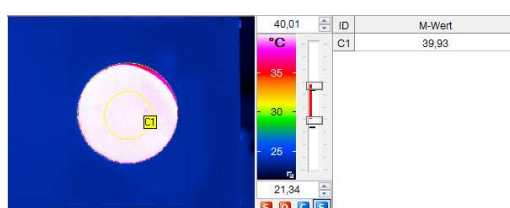
Gekühlte Thermografiesysteme – Innovation „HighSense-Kalibrierung“

Veränderung der Integrationszeit ohne Verzicht auf Temperaturmessung

- **Variante 1:** Auswahl der Integrationszeit (T_{int})



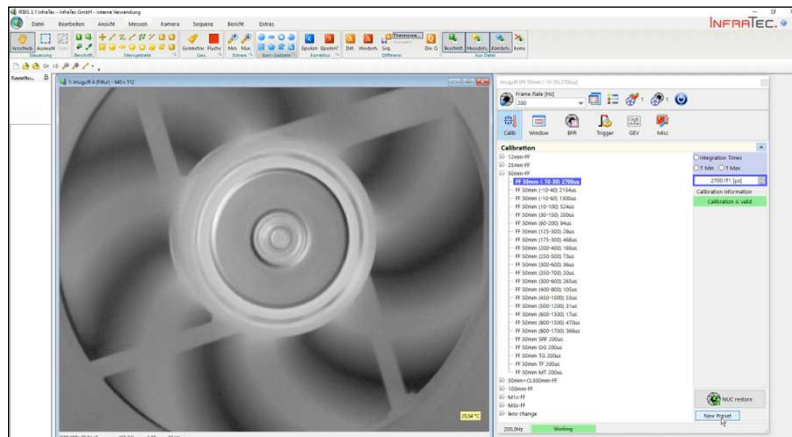
- **Variante 2:** Nach Wahl der Temperaturobergrenze bzw. der Temperaturuntergrenze erfolgt automatische Suche der besten T_{int}



Gekühlte Thermographiesysteme – Innovation „HighSense-Kalibrierung“

Veränderung der Integrationszeit ohne Verzicht auf Temperaturmessung

Beispiel: Einstellung der idealen Integrationszeit



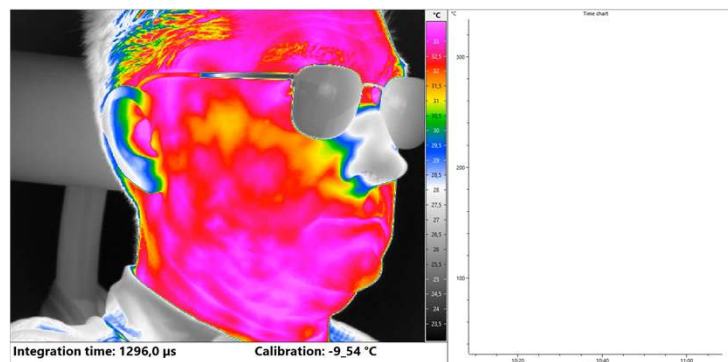
Gekühlte Thermographiesysteme – Innovation „AutoCalib“

Erweiterung der HighSense Funktion durch eine automatische Anpassung der Integrationszeit

NEU

AutoCalib:

- ☐ Automatische Anpassung der Integrationszeit
 - ☐ Optimale Temperaturmessgenauigkeit
 - ☐ Optimales Signal-Rausch-Verhältnis
- ☐ Konstante Leistung bei wechselnden Bedingungen
- ☐ Dynamikbereich durch Integrationszeit geregelt
- ☐ Anpassung bei Schwellenwertüberschreitung



Gekühlte Thermographiesysteme

Unterschiedlichste Objektive für die verschiedensten Anwendungen

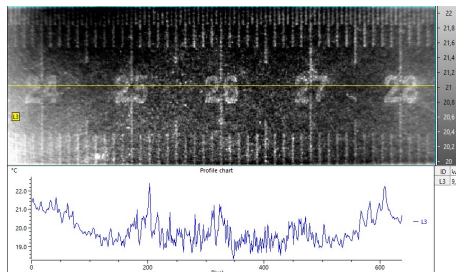


Standardobjektive	12 mm	25 mm	50 mm	100 mm	200 mm
					
Makrovorsätze	300 mm für Teleobjektiv 50 mm		500 mm für Teleobjektiv 100 mm		
					
Mikroskop Objektive	M=1.0× WD 40 mm	M=1.0× WD 200 mm	M=1.0× WD 300 mm	M=3.0×	M=8.0×
					

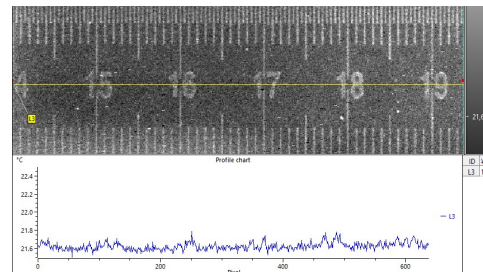
Gekühlte Thermographiesysteme

Vorsatzlinsen – Vorteil gegenüber Zwischenringen

- ❑ Bei kurzen Arbeitsabständen liefern Vorsatzlinsen i.V.m Standardobjektiven bessere Messergebnisse als einfache Zwischenringe
- ❑ Beispiel:



100 mm Optik mit 10mm **Zwischenring**:
→ Ca. 4 K Temperaturdifferenz zwischen Bildmitte und den Ecken



100 mm Optik mit **Vorsatzlinse „WD 500“**:
→ Homogene Temperaturverteilung im Bild

Gekühlte Thermografiesysteme

High-End-Kameras der Serie ImageIR® – Motorisches Mikroskopstativ

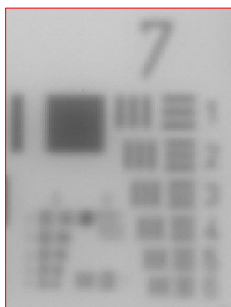
- ❑ Verschiedene Makro- und Mikroskopobjektive (M=1.0×, M=3.0×, M=8.0×) verfügbar, Pixelauflösung bis 1,3 µm möglich
- ❑ Für den schwingungsarmen Einsatz von Wärmebildkameras mit Mikroskopobjektiven
- ❑ Für extrem genaue Einstellung des Messabstandes
- ❑ Zur festen Montage an Arbeitsplattformen
- ❑ Mit integrierter motorischer Präzisionssteuerung
- ❑ Min. Schrittweite: 0,5 µm
- ❑ Max. motorischer Positionierweg: 50 mm
- ❑ Ansteuerung über Interface der IRBIS® 3 Software



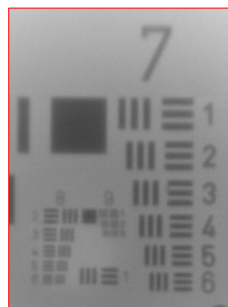
Solid Immersion Lens (SIL) für ImageIR®

InfraTec-Entwicklung für Mikroskopoptiken M=8× und M=3×

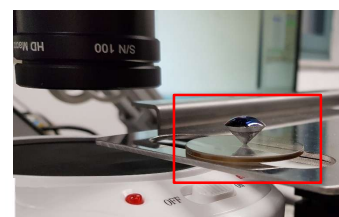
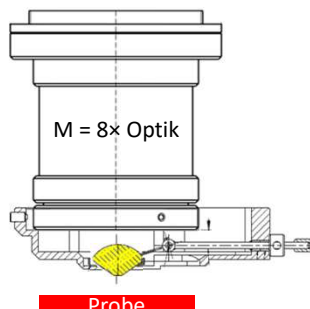
- ❑ Auflösungserhöhung (Faktor 3) durch Immersionsmedium, das mit einer Halterung an der Mikroskopoptik befestigt wird
- ❑ Nutzung für Mikroskope M=8× und M=3×
- ❑ Deutlich verbesserte Auflösung kleinster Strukturen
- ❑ Visualisierung – keine Temperaturmessung



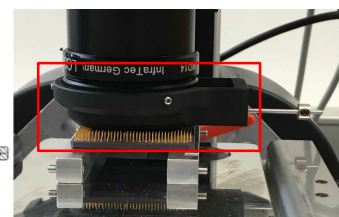
Ohne SIL



Mit SIL



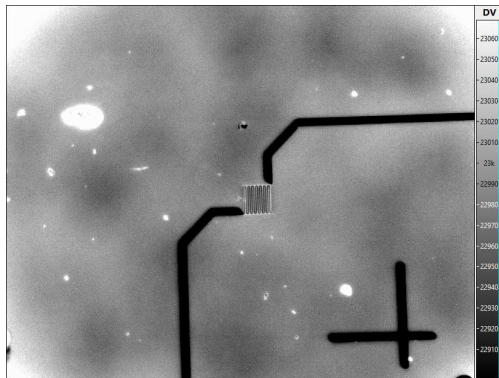
Linse ohne Halter



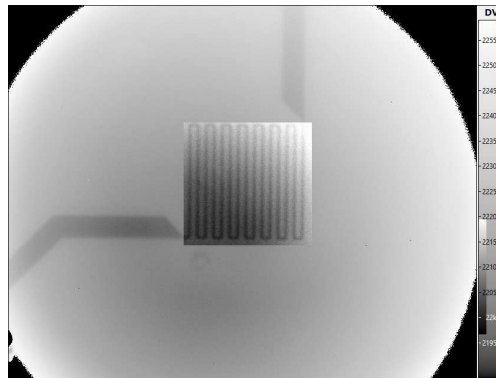
Linse mit Halter

Solid Immersion Lens (SIL) für ImageIR®

Verbesserte Visualisierung von thermischen Auffälligkeiten in Mikroelektronik-Strukturen



ImageIR® 9400: 8,0× Objektiv



... 8,0× Objektiv mit SIL

Gekühlte Thermografiesysteme

High-End-Kameras der Serie ImageIR® – 10 GigE Interface

10 GigE Interface – mehr Leistung bei geringeren Kosten

- ☐ Außergewöhnliche Leistung, wirtschaftlich und zuverlässig
- ☐ 10fach höhere Geschwindigkeit gegenüber herkömmlicher GigE-Schnittstelle
- ☐ Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung über sehr weite Strecken, bis zu 60× längere Kabellängen als bei CAMLink möglich
- ☐ GigE Vision kompatibel – praxiserprobter Standard für industrielle Anwendungen
- ☐ Unempfindlich gegenüber elektromagnetischer Strahlung
- ☐ Verbindung zwischen Kamera und PC über Lichtwellenleiter (Monomodefaser), sehr kompakte Bauform der Steckverbinder



Gekühlte Thermografiesysteme

Zoom-Kameras der Serie ImageIR® 8300 Z / 9300 Z

**1.280
x
1.024**
Detektor

Gekühlter FPA-Photonendetektor
(640 × 512) und (1.280 × 1.024) IR-Pixeln

**640
x
512**
200 Hz

Halb- / Viertel- / Teilbild:
bis zu 670 Hz / 1.200 Hz / 5.000 Hz

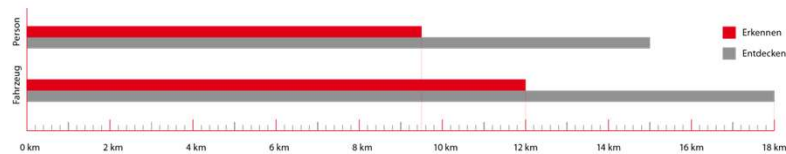
30x
Optisch

30x-Infrarot-Zoomobjektiv mit Autofokusfunktion
Objektivbrennweite: (28 ... 850) mm oder (50 ... 1.350) mm

- WFOV: (640 × 512): 19,8° (1.280 × 1.024): 39,8°
- NFOV: (640 × 512): 0,6° (1.280 × 1.024): 1,3°



Abmessung: (36 × 24 × 27) cm



© InfraTec.de

Thermografie-Anwenderkonferenz (Online-Veranstaltung)

59

Gekühlte Thermografiesysteme

Zoom-Kameras der Serie ImageIR® 8300 Z / 9300 Z



- Kamerateyp: ImageIR® 9300 Z
- (1280 × 1024) Pixel
- Zoomobjektiv mit (28 ... 850) mm Brennweite
- Abstand zum Windrad hinter der Frauenkirche ca. 8 km

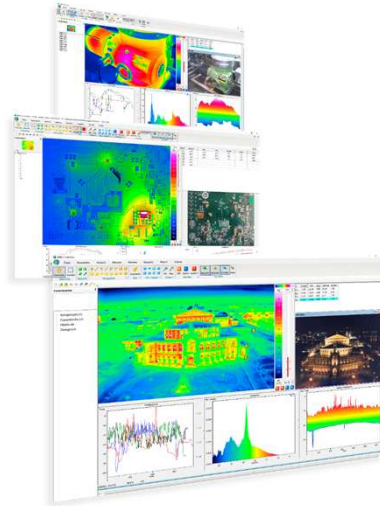


© InfraTec.de

Thermografie-Anwenderkonferenz (Online-Veranstaltung)

60

Thermografie-Softwarefamilie IRBIS® 3



Thermografie-Softwarefamilie IRBIS® 3 Modulares Softwarekonzept



Software-Erweiterungen

- ☐ IRBIS® 3 active
- ☐ IRBIS® 3 mosaic
- ☐ AVI-Generator
- ☐ Makro-Editor
- ☐ Sequenz-Editor
- ☐ Paletten-Editor

Analysesoftware

- ☒ IRBIS® 3
- ☒ IRBIS® 3 plus
- ☒ IRBIS® 3 professional

- ☒ IRBIS® 3 report

Steuer- und Akquisitionsoftware

- ☐ IRBIS® 3 remote HD
- ☐ IRBIS® 3 control
- ☐ IRBIS® 3 online
- ☐ IRBIS® 3 process

Software Development

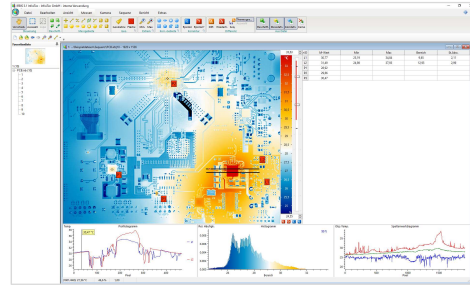
- ☐ Software Development Kit (SDK)
- ☐ LabVIEW Add-on
- ☐ MATLAB Add-on



Thermografie-Softwarefamilie IRBIS® 3

Auswertesoftware IRBIS® 3

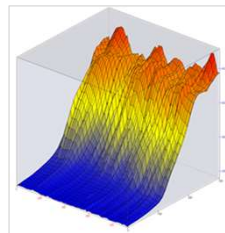
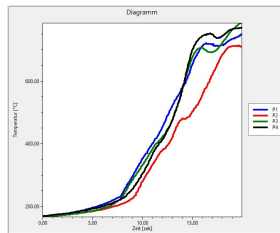
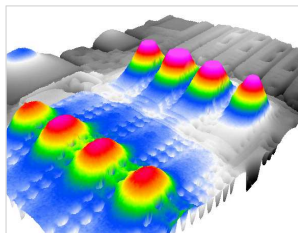
- ❑ Komfortable Auswertesoftware für Standardanforderungen
- ❑ Mehrsprachige Benutzeroberfläche
- ❑ Bildoptimierung, wählbare Farbkeile und Temperaturskalierung, Zoomfunktion
- ❑ Umfassende Werkzeuge zur Datenanalyse (Punkt-, Flächen-, Profil-Messung)
- ❑ Hinzufügen/Anzeigen/Editieren von visuellen Bildern und Audiokomentaren
- ❑ Überlagerte Darstellung von visuellen Bildern und Thermogrammen
- ❑ Thermogramm- und Datenexport in WORD, PDF, TIFF, BMP, JPEG, ASCII
- ❑ Globale und bereichsweise Emissionsgradkorrektur
- ❑ Integrierte Reportfunktion auf WORD-Basis
- ❑ SDK, MatLab- und LabVIEW-Anbindung



Thermografie-Softwarefamilie IRBIS® 3

Auswertesoftware IRBIS® 3 plus

- ❑ Einlesen / Abspielen / Speichern und Analyse von Thermografiesequenzen
- ❑ Umfassende grafische Bearbeitung von Thermogrammen
- ❑ Temperatur-Zeit-Diagramm / Profil-Zeit-Diagramm / 3D-Diagramme
- ❑ Erweiterte Statistik- und Messfunktionen
- ❑ Vordefinierte Modelle zur Emissionsgradkorrektur
- ❑ Adaption von GPS-Koordinaten
- ❑ Geometrische Messungen innerhalb von Thermogrammen
- ❑ AVI-Generator: Konvertierung von IR-Filmen

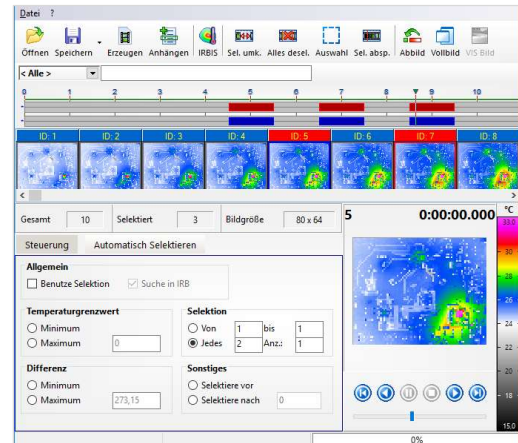


Thermografie-Softwarefamilie IRBIS® 3

IRBIS® 3 professional



- ❑ Sequenzeditor zur automatisierten Selektion und effizienten Bearbeitung komplexer Bildsequenzen
- ❑ Mosaic-Modul zur Erstellung von Panoramaaufnahmen
- ❑ Paletteneditor zur Erstellung individueller Farbpaletten
- ❑ Zusätzliche Modelle der Emissionsgradkorrektur
- ❑ Umfassende Grafikfunktionen, 3D-Farbdarstellung der Thermogramme
- ❑ Umfassende Makroprogrammierung



Thermografie-Softwarefamilie IRBIS® 3

Neues Feature: Kompensation von Vibrationen

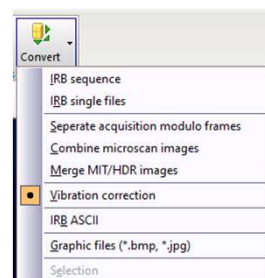
Bildstabilisierung online

- ❑ Online Funktion
- ❑ Einfach zu aktivieren
- ❑ Stabilisiert das Bild im Pixel-Bereich



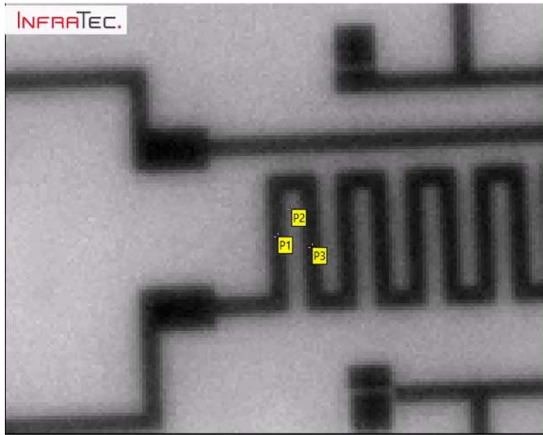
Neu: Bildstabilisierung offline

- ❑ Offline Postprocessing Funktion
- ❑ Korrigiert Vibrationen im Sub-Pixel Bereich
- ❑ Wählbare Parameter zur Optimierung

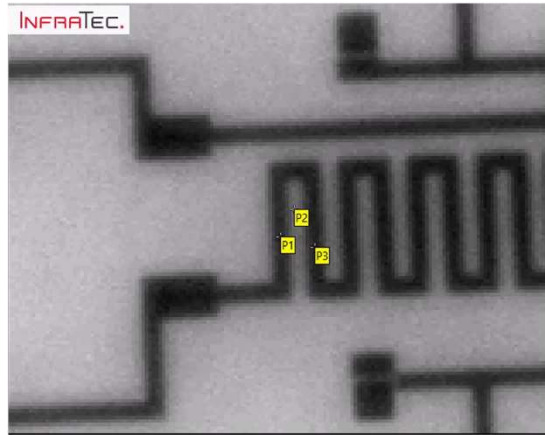


Thermografie-Softwarefamilie IRBIS® 3

Kompensation von Vibrationen / Postprocessing Algorithmus



Originalsequenz eines Heizelementes (Zoom)



Mit Vibrationskorrektur (Zoom)

GigE Vision / GenICam

Integration von InfraTec-Kameras über GigE Vision und GenICAM

InfraTec-Kamera Integration über GigE Vision

GigE Vision – Wofür ist der Standard?

□ Situation vor GigE Vision / GenICam

- Hersteller von Vision-Kameras nutzten proprietäre Schnittstellen / Protokolle / SDKs
- Hoher Aufwand zur Integration der Kamera-Software

□ GigE Vision / GenICam-Standard

- Der Standard für Bildverarbeitungskameras und Software
- Standardisierte Schnittstelle und Protokolle -> **Plug&Play Software-Schnittstelle**



□ Wärmebildkameras

- Andere Bilddaten- und Steuerungsoptionen als bei Vision-Kameras (nicht im Standard enthalten)
- GigE Vision wird als Basis verwendet (und um zusätzliche Funktionen erweitert)

InfraTec-Kamera Integration über GigE Vision

GigE Vision & GenICam – Überblick

□ GigE Vision Kamera-Schnittstellen-Standard

- Automated Imaging Association (AIA) – USA
- Kameras mit **GigE Ethernet Schnittstelle**
- Definiert das **Transportprotokoll** über GigE
- Beinhaltet Kameraanforderungen für GenICam-Kompatibilität (inkl. GenApi)



□ GenICam Software-Standard

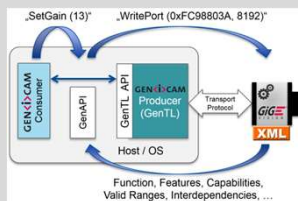
- European Machine Vision Association (EMVA)
- **Schnittstelle kameraunabhängig**
- Fügt eine **generische Software-Schnittstelle** für Kameras hinzu (GigE Vision / USB Vision / ...)
- **GenTL: GenICam Transportschicht**
- **GenApi: GenICam Anwendungsprogrammierschnittstelle**
- Ermöglicht Plug&Play von Kameras und Software

InfraTec-Kamera Integration über GigE Vision

GigE Vision & GenICam – Überblick

□ GenApi Programmierschnittstelle

- Zugriff auf Kamerafunktionen und Konfigurationsoptionen (einheitliche GenICam API)
- XML-File in Kamera

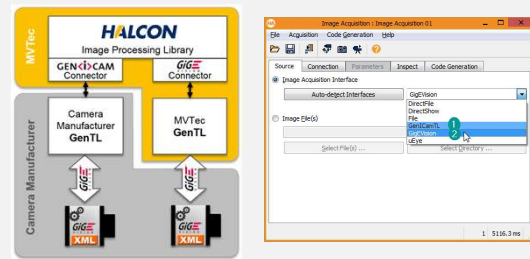


© Graphics:ids-imaging

□ Bilderfassungsschnittstelle

□ Standardisierte Transportschicht

- GigE Vision
- Oder GenICam TL (schnittstellenunabhängig)



© InfraTec.de

Thermografie-Anwenderkonferenz (Online-Veranstaltung)

71