



## INFRAROTKAMERAS

Die mobilsten Infrarot-Onlinekamas der Welt

innovative infrared technology

# Wichtige Merkmale der Optris Infrarotkameras



## Besondere Vorteile

- Temperaturbereiche von  $-20\text{ °C}$  bis  $2000\text{ °C}$
- Kleine Kameras ideal für den OEM-Einsatz
- Bis zu  $1\text{ kHz}$  für schnelle Prozesse
- Auflösung von bis zu  $764 \times 480$  Pixel
- Lizenzfreie Analysesoftware und komplettes SDK für Windows und Linux inklusive

Made in Germany

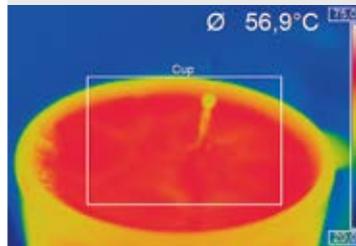
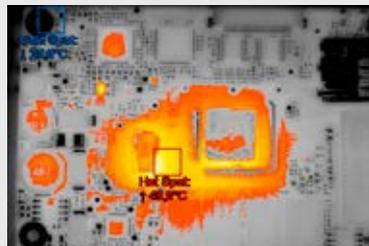
**2 Jahre**  
Gewährleistung

## Schnelle Messungen

Temperaturverteilungen auf einer Oberfläche lassen sich exakt im **Millisekunden-Intervall** erfassen.

## Automatische Hotspot-Suche

Objekte können thermisch untersucht und **heiße oder kalte Stellen (Hot- oder Cold-Spots)** automatisch gefunden werden.



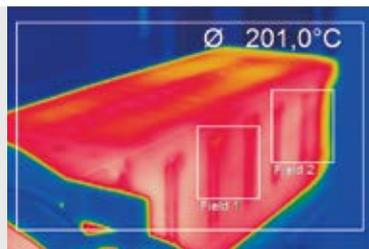
Ein Milchtropfen fällt in eine Kaffeetasse

## Tragbar und stationär

Die Kameras schließen die bisher bestehende Lücke zwischen tragbaren Infrarot-Schnappschuss-Kameras und rein stationären Geräten.

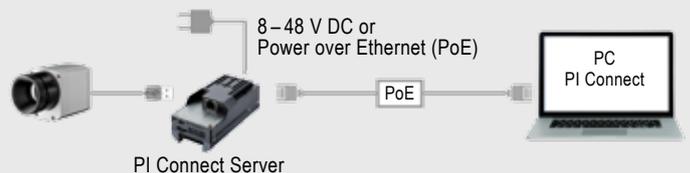
Anwendungsfelder sind beispielsweise:

- **Prozessautomation**
- **Teststationen**
- **Forschung & Entwicklung**
- **Mobile Messaufgaben**



## Einfache Prozessintegration

**Fortschrittliche Schnittstellenkonzepte** ermöglichen die Einbindung in Netzwerke und automatisierte Systeme:



- USB Kabelverlängerung bis zu  $100\text{ m}$  (über Ethernet).
- Industrielles Prozess-Interface (PIF) mit zwei analogen Eingängen, einem digitalen Eingang und drei Analogausgängen bzw. Alarmausgängen mit drei potentialfreien Relais ( $0 - 30\text{ V} / 400\text{ mA}$ ); zusätzliches Fail-Safe-Relais.
- Software Development Kit (SDK) für Integration der Kamera in kundenspezifische Software über Dynamic-link Library (DLL) oder COM-Port.

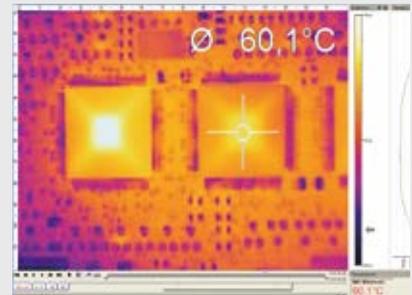
## Kleine Kamera ideal für OEM- Einsatz

- Herausragendes Preis-Leistungs-Verhältnis
- Sehr gute thermische Empfindlichkeit ab 80 mK
- Wärmebilder mit bis zu 120 Hz
- Detektor mit 160 x 120 Pixel
- Kleine Bauform (Maße: 45 x 45 x 62 mm)
- Lizenzfreie Analysesoftware und komplettes SDK inklusive

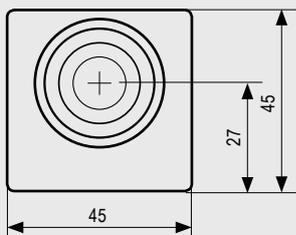
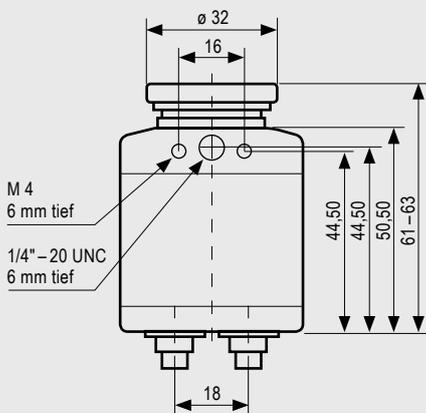


### Flächenmessungen in der industriellen Anwendung

Die Infrarotkamera optris® PI 160 kommt immer dann zum Einsatz, wenn Temperaturüberwachungen an Flächen erforderlich sind und die Einzelmessung von Pyrometern nicht mehr ausreicht.



Flächenmessungen sind mittlerweile in vielen Industriezweigen unverzichtbar: im Automotive-Bereich, bei Kunststoffanwendungen oder in der Solarindustrie.



Abmessungen in mm

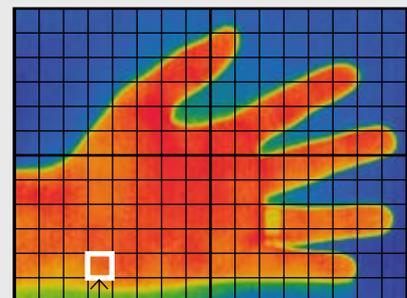
### Passende Objektive für jede Messentfernung

Gleiche Messfeldgröße bei unterschiedlichen Messentfernungen:

- Tele-Objektiv:  
2,13 m Messentfernung
- Standard-Objektiv:  
0,6 m Messentfernung
- Weitwinkel-Objektiv (41°):  
0,32 m Messentfernung
- Weitwinkel-Objektiv (72°):  
0,17 m Messentfernung

Hand als Messobjekt:  
Messfeldgröße 240 mm x 180 mm  
Pixelgröße 1,5 mm

160 x 120 Pixel



# optris® PI 200 / PI 230

INFRAROTKAMERA

MIT BI-SPECTRAL TECHNOLOGIE

## Zwei Kameras in einem kompakten Gerät



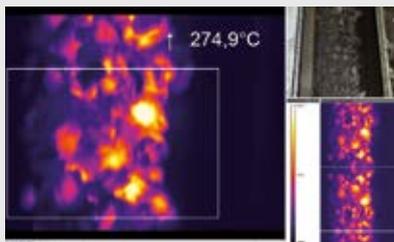
- BI-SPECTRAL Technologie
- Zeitsynchrone Aufzeichnung des visuellen Bildes mit bis zu 32 Hz (640 x 480 Pixel)
- Hohe Restlichtempfindlichkeit der visuellen Kamera
- Wärmebilder mit bis zu 128 Hz (160 x 120 Pixel)
- Kleine Bauform (Maße: 45 x 45 x 62 mm)
- Lizenzfreie Analysesoftware und komplettes SDK inklusive

### BI-SPECTRAL Technologie

Mithilfe der BI-SPECTRAL Technologie kann über einen Kanal ein **visuelles Bild (VIS)** mit einem **Wärmebild (IR)** kombiniert und zeitsynchron aufgezeichnet werden:

#### Überwachungs-Modus:

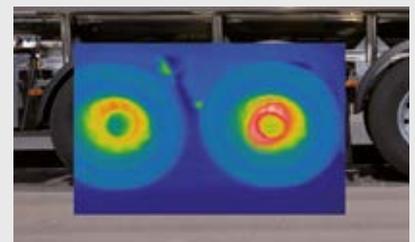
Leichte Orientierung an der Messstelle durch separate Anzeige des visuellen Bildes.



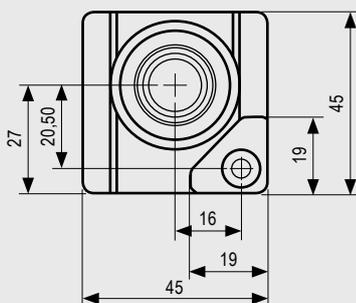
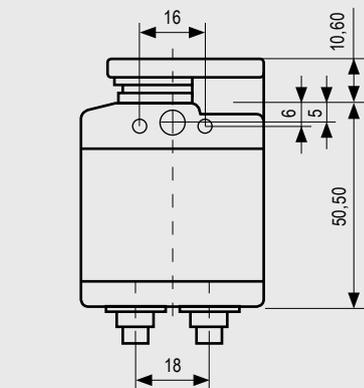
Überwachung eines Kohlebandes

#### Überblendungs-Modus:

Hervorheben kritischer Temperaturen durch Überblendung (Transparenz von 0 bis 100 %) oder durch Überlagerung definierter Temperaturbereiche (Schwellwerte).



Messung der Bremsentemperatur im überlagerten Bild



Abmessungen in mm



Überblendung des VIS-Bildes oberhalb von 35 °C

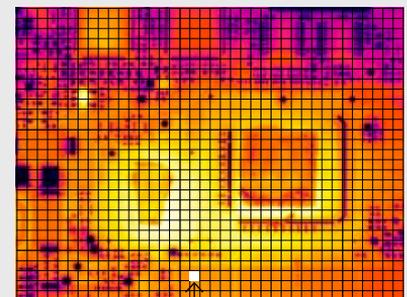
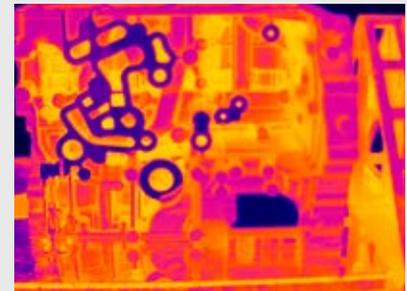
## Die kleinste Kamera ihrer Klasse

- Kleinste Kamera in ihrer Klasse (46 x 56 x 90 mm)
- Sehr gute thermische Empfindlichkeit von 80 mK
- Wärmebildaufnahme mit bis zu 80 Hz
- Austauschbare Objektive & industrielles Zubehör
- Geringes Gewicht (320 g inkl. Optik)
- Detektor mit 382 x 288 Pixel
- Lizenzfreie Analysesoftware und komplettes SDK inklusive



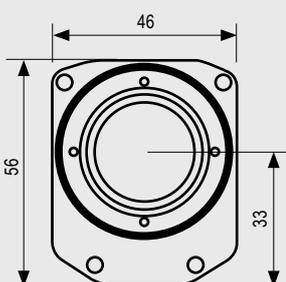
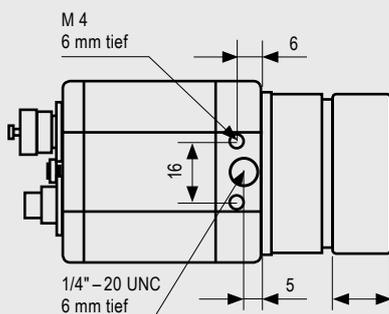
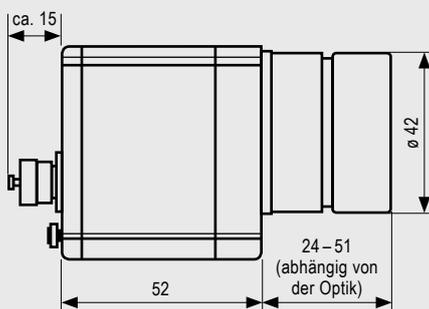
## Leistungsstark für ein breites Einsatzspektrum

Die leistungsstarke Infrarotkamera optris® PI 400 hat ein breites Einsatzspektrum in der Industrie. So helfen die Wärmebildaufnahmen insbesondere Prozesse im Automotive-Bereich, in der Kunststoffverarbeitung sowie in der Halbleiter- und Photovoltaikindustrie zu überwachen und die Qualität der hier hergestellten Produkte sicherzustellen.



382 x 288 Pixel | 10 x 10 Pixel = 40 mm<sup>2</sup>

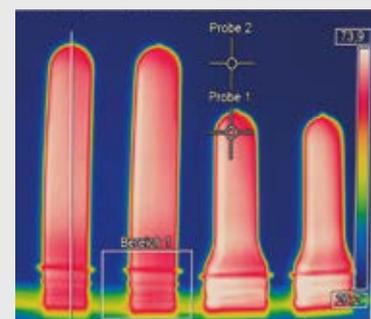
SMD-Baustein als Messobjekt:  
 Messfeldgröße: 240 mm x 180 mm,  
 Pixelgröße: 0,63 mm



Abmessungen in mm

## 80 Hz Aufnahmen mit voller Pixelauflösung

Die Darstellung und Aufnahme von Wärmebildern ist mit voller Auflösung bei einer hohen Messgeschwindigkeit von 80 Bildern in der Sekunde möglich.



Wärmebildaufnahmen von Preformen bei der PET-Flaschenproduktion

# optris® PI 450

INFRAROTKAMERA  
MIT SEHR HOHER AUFLÖSUNG

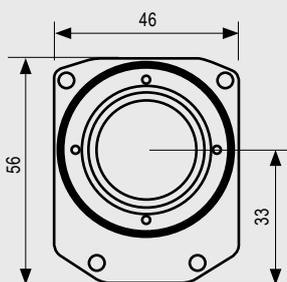
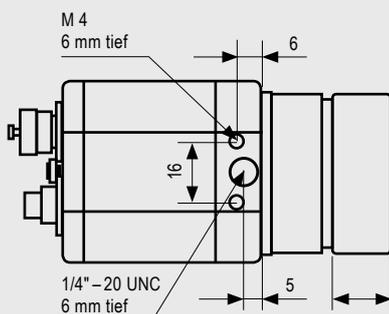
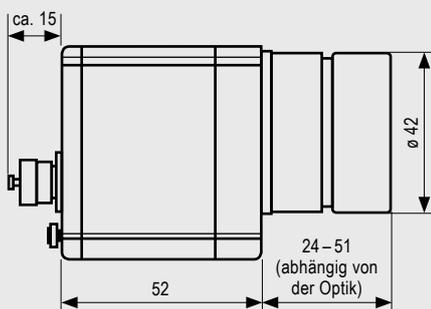
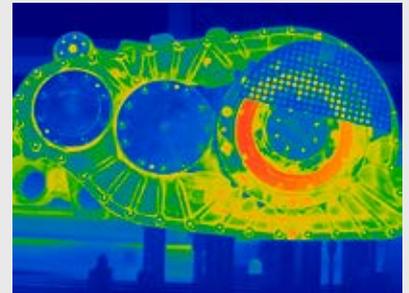
## Detektion minimaler Temperaturunterschiede

- Kleinste Kamera in ihrer Klasse (46 x 56 x 90 mm)
- Außergewöhnlich gute thermische Empfindlichkeit von 40 mK
- Wärmebildaufnahme mit bis zu 80 Hz
- Austauschbare Objektive & industrielles Zubehör
- Geringes Gewicht (320 g inkl. Optik)
- Detektor mit 382 x 288 Pixel
- Einsetzbar bis zu 70 °C Umgebungstemperatur ohne zusätzliche Kühlung
- Lizenzfreie Analysesoftware und komplettes SDK inklusive



## Höchste Temperaturauflösung von 40 mK

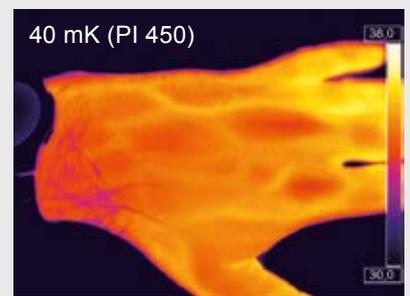
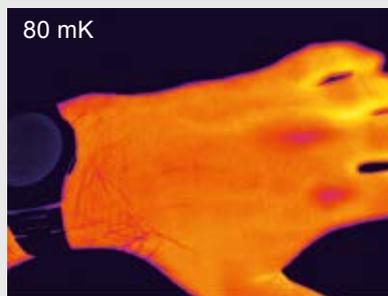
Zur Detektion von feinsten Temperaturunterschieden kommt die optris® PI 450 mit einer Auflösung von 40 mK zum Einsatz, z. B. in der Qualitätskontrolle von Produkten oder in der medizinischen Vorsorge.



Abmessungen in mm

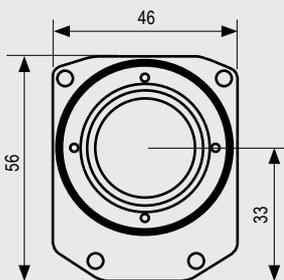
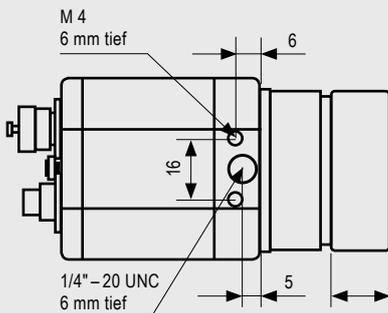
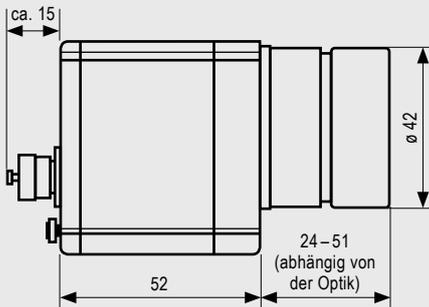
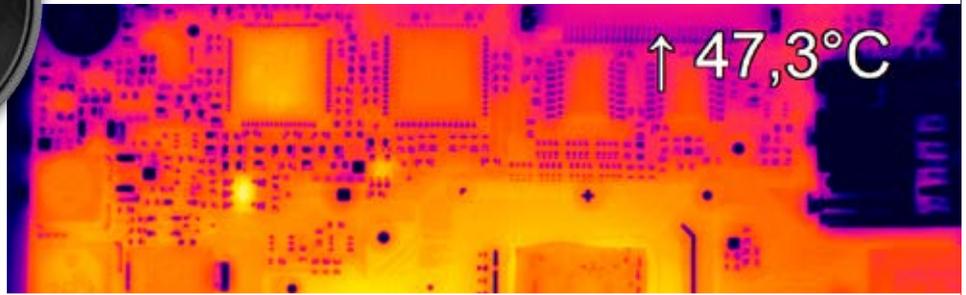
## Anwendungsbeispiel im Medizinbereich

Durch die sehr hohe Temporaufklärung der optris® PI 450 können selbst Venen unter der Haut sichtbar gemacht werden.



**Die kleinste  
messende VGA  
Infrarotkamera  
weltweit**

- 640 x 480 Pixel
- Radiometrische Videoaufnahmen mit 32 Hz, 125 Hz im Subframe-Modus (640 x 120 Pixel)
- Kompakte Größe von 46 x 56 x 90 mm
- Geringes Gewicht (320 g inkl. Optik)
- Lizenzfreie Analysesoftware und komplettes SDK inklusive



Abmessungen in mm

**Gestochen scharfe  
Infrarotbilder und -videos  
zur Prozessoptimierung**

Mit einer Gehäuse-Größe von nur 46 x 56 x 90 mm und einem Gewicht von 320 Gramm (inkl. Objektiv) gehört die optris® PI 640 zu den kompaktesten Wärmebildkameras auf dem Markt.

Die hochauflösende Infrarotkamera optris® PI 640 findet überall dort Einsatz, wo feinste thermische Details von Bedeutung sind.

Sowohl in der Forschung und Entwicklung als auch in der Industrie trägt sie daher maßgeblich zur Prozessoptimierung bei.



# optris® PI 450 / PI 640 G7

INFRAROTKAMERAS ZUR REFLEXIONSARMEN  
IR-OBERFLÄCHENTEMPERATURMESSUNG AN GLAS

## Hochauflösende Thermografielösung für die Glasindustrie

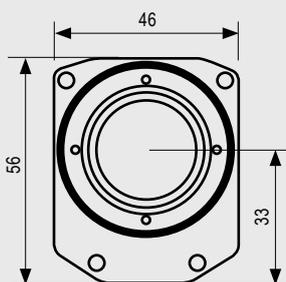
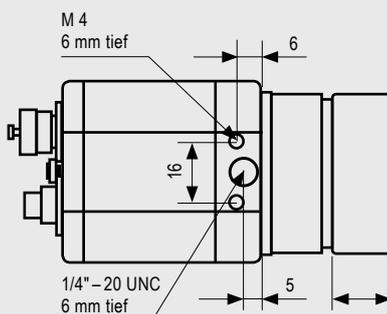
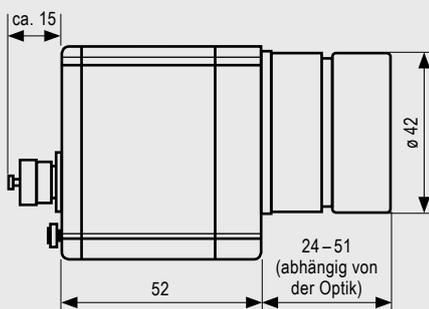
- Einsetzbar bis zu 70 °C Umgebungstemperatur ohne zusätzliche Kühlung
- Mit integriertem Filter für den Spektralbereich von 7,9 µm
- Kompakte Größe von 46 x 56 x 90 mm
- Bildfrequenz von bis zu 125 Hz
- Zeilenkamera-Funktion über die lizenzfreie Analysesoftware optris® PI Connect
- Max. Scanwinkel von 111° mit 800 Pixeln pro Zeile



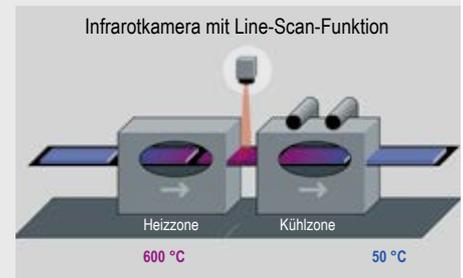
### Exakte Temperatur- messung auf Glasflächen durch Zeilenkamera- Funktion

Die Temperatur von Glas lässt sich am besten im Bereich spektraler Absorptionsbanden messen. Die optris® PI 450 / PI 640 G7 hat zu diesem Zweck einen integrierten 7,9 µm Filter, was eine reflexionsarme IR-Oberflächentemperaturmessung ermöglicht. Ihre kompakte Größe macht die optris® PI 450 / PI 640 G7 besonders interessant für Anwendungen in beengten Räumen und beim Einbau in Industrieanlagen. Bei einer Umgebungstemperatur bis zu 70 °C kann die Infrarotkamera auch ohne Kühlung einwandfrei genutzt werden. Bei schnellen Prozessen können aufgrund der Bildfrequenz von bis zu 125 Hz kontinuierlich Glaserzeugnisse geprüft werden.

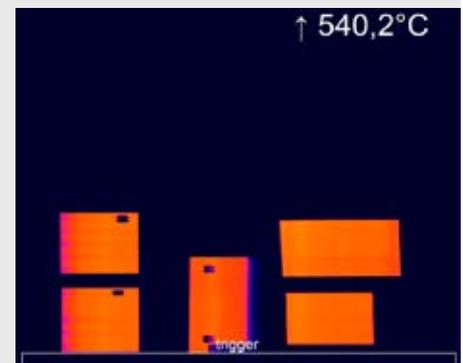
Die Zeilenkamera-Funktion (Line-scan-Mode) der PI Connect-Software ermöglicht die exakte Temperaturmessung von Glasscheiben beim Transport auf Förderbändern. Dies ist insbesondere bei Härtingsprozessen, beispielsweise bei der Herstellung von Sicherheitsglas (ESG) und VSG), ein wichtiger Qualitätsfaktor.



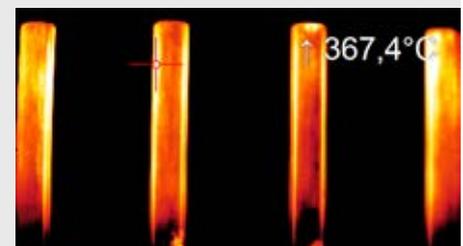
Abmessungen in mm



Aufbau einer Glas-Temper-Anlage



Glasscheiben zwischen Heiz- und Kühlzone



Glasröhrenherstellung



Hot-Spot-Messung bei der Herstellung von Glasflaschen

## Ultrakompakte Infrarotkameras für die Metallindustrie



- Hochdynamischer CMOS-Detektor mit einer optischen Auflösung bis zu 764 x 480 Pixel
- Sehr großer Temperaturmessbereiche (ohne Unterbereiche) von 450 °C bis 1800 °C (PI 1M), bzw. von 900 °C bis 2000 °C (PI 05M)
- Bildfrequenz/ Linescanning bis zu 1 kHz für schnelle Prozesse
- Echtzeit-Ausgabe von 8x8 Pixel bei einer Einstellzeit von 1 ms
- Lizenzfreie Analysesoftware und komplettes SDK inklusive
- Neu: PI 05M - Ideal geeignet für alle Laserbearbeitungsprozesse mit Festkörperlaser im nahen IR durch hervorragende Blockung von Strahlung oberhalb 540 nm

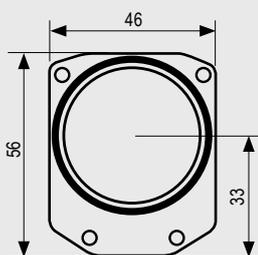
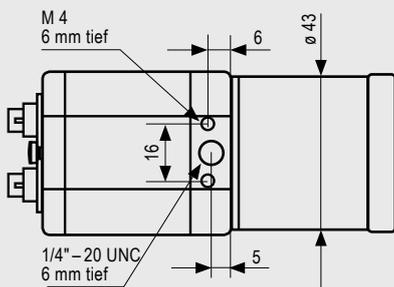
### Intelligente Temperaturmessung – Innovativ und schnell

Die neuen IR-Kameras optris® PI 05M und PI 1M sind besonders geeignet für Temperaturmessungen an Metallen, da diese bei der kurzen Messwellenlänge von 500 nm und 1 µm ein deutlich höheres Emissionsvermögen (Emissionsgrad) aufweisen als bei Messungen im Wellenlängenbereich von 8–14 µm.

Speziell der neue Spektralbereich 500 nm sorgt für eine genauere Messung bei sich ändernden Emissionsgraden und ist unempfindlicher gegen atmosphärische Einflüsse. Damit ist die PI 05M z.B. hervorragend geeignet für die Messung von Metallschmelzen. Ein direkter 1ms-Analogausgang ermöglicht bei beiden Kameramodellen die Ausgabe einer frei wählbaren 8x8-Pixel-Region in Echtzeit.

Die Verwendung neuer Bildsensoren erlaubt einen großen Dynamikbereich für die Temperaturmessung, so dass die bisher nötige Verwendung von relativ vielen und eng begrenzten Unterbereichen entfallen kann. Durch die zweidimensionale Temperaturaufzeichnung mit der optris® PI 1M wird die bisherige Messung mittels Punktpyrometer intelligent.

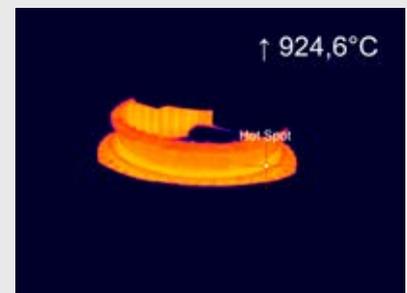
Durch den großen Messtemperaturbereich von 450–2000 °C erfüllen die IR-Kameras optris® PI 05M und PI 1M praktisch alle Anforderungen aus den Bereichen der Metallerzeugung und -verarbeitung.



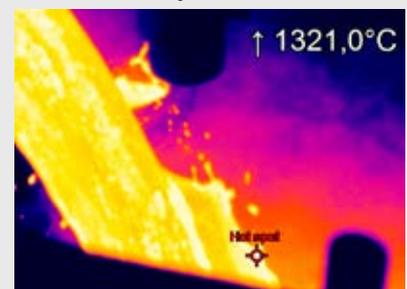
Abmessungen in mm



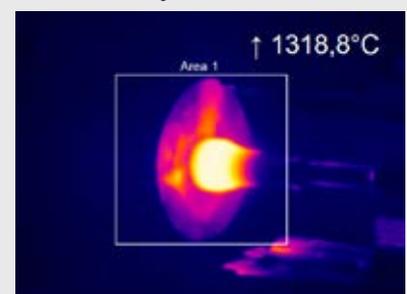
Gießstrahlmessung



Induktionserwärmung



Gießstrahlmessung



Elektrostauchen

# Technische Daten

Kompakte Infrarot-kameras für schnelle Onlineanwendungen, inklusive Linescanner



Basismodell	PI 160	PI 200 / PI 230	PI 400 / PI 450
Typ	IR	BI-SPECTRAL	IR
Detektor	FPA, ungekühlt (25 µm x 25 µm)	FPA, ungekühlt (25 µm x 25 µm)	FPA, ungekühlt (25 µm x 25 µm)
Optische Auflösung	160 x 120 Pixel	160 x 120 Pixel	382 x 288 Pixel
Spektralbereich	7,5–13 µm	7,5–13 µm	7,5–13 µm
Temperaturbereiche	–20 °C ... 100 °C, 0 °C ... 250 °C, (20) 150 °C ... 900 °C <sup>3)</sup> , 200 °C ... 1500 °C (Option) <sup>1)</sup>	–20 °C ... 100 °C, 0 °C ... 250 °C, (20) 150 °C ... 900 °C <sup>3)</sup> , 200 °C ... 1500 °C (Option) <sup>1)</sup>	–20 °C ... 100 °C, 0 °C ... 250 °C, (20) 150 °C ... 900 °C <sup>3)</sup> , 200 °C ... 1500 °C (Option) <sup>1)</sup>
Bildfrequenz	120 Hz	128 Hz <sup>4)</sup>	80 Hz / umschaltbar auf 27 Hz
Optiken (FOV)	23° x 17° / f = 10 mm oder 6° x 5° / f = 35,5 mm oder 41° x 31° / f = 5,7 mm oder 72° x 52° / f = 3,3 mm	23° x 17° <sup>2)</sup> / f = 10 mm oder 6° x 5° / f = 35,5 mm oder 41° x 31° <sup>2)</sup> / f = 5,7 mm oder 72° x 52° / f = 3,3 mm	29° x 22° / f = 18,7 mm oder 13° x 10° / f = 41 mm oder 53° x 40° / f = 10,5 mm oder 80° x 56° / f = 7,7 mm
Thermische Empfindlichkeit (NETD)	0,08 K mit 23° x 17° FOV / F = 0,8 0,3 K mit 6° x 5° FOV / F = 1,6 0,1 K mit 41° x 31° FOV und 72° x 52° FOV / F = 1	0,08 K mit 23° x 17° FOV / F = 0,8 0,3 K mit 6° x 5° FOV / F = 1,6 0,1 K mit 41° x 31° FOV und 72° x 52° FOV / F = 1	PI 400: 0,08 K mit 29°, 53°, 80° FOV PI 450: 0,04 K mit 29°, 53°, 80° FOV o.g. Optiken: F = 0,8 PI 400: 0,1 K mit 13° FOV / F = 1,0 PI 450: 0,06 K mit 13° FOV / F = 1,0
Option visuelle Kamera (nur bei BI-SPECTRAL Kamera)	–	Optische Auflösung: 640 x 480 Pixel Bildfrequenz: 32 Hz <sup>4)</sup> Optik (FOV): PI 200: 54° x 40°, PI 230: 30° x 23°	–
Genauigkeit	±2 °C oder ±2 %, es gilt der größere Wert	±2 °C oder ±2 %, es gilt der größere Wert	±2 °C oder ±2 %, es gilt der größere Wert
PC-Schnittstellen	USB 2.0 / optional USB zu GigE (PoE) Interface	USB 2.0 / optional USB zu GigE (PoE) Interface	USB 2.0 / optional USB zu GigE (PoE) Interface
Prozess-Interface (PIF)	Standard-PIF	0–10 V Eingang, digitaler Eingang (max. 24 V), 0–10 V Ausgang	0–10 V Eingang, digitaler Eingang (max. 24 V), 0–10 V Ausgang
	Industrie-PIF (optional)	2 x 0–10 V Eingänge, digitaler Eingang (max. 24 V), 3 x 0–10 V Ausgänge, 3 x Relais (0–30 V / 400 mA), Fail-Safe-Relais	2 x 0–10 V Eingänge, digitaler Eingang (max. 24 V), 3 x 0–10 V Ausgänge, 3 x Relais (0–30 V / 400 mA), Fail-Safe-Relais
Umgebungstemperatur (T <sub>Umg</sub> )	0 °C ... 50 °C	0 °C ... 50 °C	PI 400: 0 °C ... 50 °C / PI 450: 0 °C ... 70 °C
Lagertemperatur	–40 °C ... 70 °C	–40 °C ... 70 °C	PI 400: –40 °C ... 70 °C PI 450: –40 °C ... 85 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	20–80 %, nicht kondensierend	20–80 %, nicht kondensierend	20–80 %, nicht kondensierend
Abmessungen / Schutzklasse	45 mm x 45 mm x 62 mm / IP 67 (NEMA 4)	45 mm x 45 mm x 62 mm / IP 67 (NEMA 4)	46 mm x 56 mm x 90 mm / IP 67 (NEMA 4)
Gewicht	195 g, inkl. Objektiv	215 g, inkl. Objektiv	320 g, inkl. Objektiv
Schock/ Vibration	Schock: IEC 60068-2-27 (25 g und 50 g) Vibration: IEC 60068-2-6 (sinusförmig)/ IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)	Schock: IEC 60068-2-27 (25 g und 50 g) Vibration: IEC 60068-2-6 (sinusförmig)/ IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)	Schock: IEC 60068-2-27 (25 g und 50 g) Vibration: IEC 60068-2-6 (sinusförmig)/ IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)
Stativaufnahme	1/4-20 UNC	1/4-20 UNC	1/4-20 UNC
Spannungsversorgung	via USB	via USB	via USB
Lieferumfang (Standard)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB-Kamera mit 1 Objektiv</li> <li>• USB-Kabel (1 m)</li> <li>• Tischstativ</li> <li>• PIF-Kabel mit Anschlussklemmleiste (1 m)</li> <li>• Softwarepaket optris® PI Connect</li> <li>• Aluminiumkoffer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB-Kamera mit 1 Objektiv und BI-SPECTRAL Technologie</li> <li>• USB-Kabel (1 m)</li> <li>• Tischstativ</li> <li>• Fokussierwerkzeug</li> <li>• PIF-Kabel mit Anschlussklemmleiste (1 m)</li> <li>• Softwarepaket optris® PI Connect</li> <li>• Aluminiumkoffer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB-Kamera mit 1 Objektiv</li> <li>• USB-Kabel (1 m)</li> <li>• Tischstativ</li> <li>• PIF-Kabel mit Anschlussklemmleiste (1 m)</li> <li>• Softwarepaket optris® PI Connect</li> <li>• Aluminiumkoffer (PI 400)</li> <li>• Robuster Hartschalenkoffer (PI 450)</li> </ul>

<sup>1)</sup> Der zusätzliche Messbereich ist nicht für die Optiken 72° (PI 160/ 2xx), 80° (PI 4xx) und 90° (PI 640) verfügbar

<sup>2)</sup> Zur optimalen Kombination von IR- und VIS-Bild wird für die Kamera PI 200 die Optik mit 41° HFOV und für die PI 230 die Optik mit 23° HFOV empfohlen

<sup>3)</sup> Die Genauigkeitsspezifikation gilt ab 150 °C



PI 640	PI 450 G7 / PI 640 G7	PI 1M	PI 05M
IR	IR	IR	IR
FPA, ungekühlt (17 µm x 17 µm)	FPA, ungekühlt PI 450 G7: 25 µm x 25 µm PI 640 G7: 17 µm x 17 µm	CMOS (15 µm x 15 µm)	CMOS (15 µm x 15 µm)
640 x 480 Pixel VGA	PI 450 G7: 382 x 288 Pixel PI 640 G7: 640 x 480 Pixel	764 x 480 Pixel @ 32 Hz 382 x 288 Pixel @ 80 Hz (umschaltbar auf 27 Hz) 72 x 56 Pixel @ 1 kHz 764 x 8 Pixel @ 1 kHz (schneller Lincscan-Modus)	764 x 480 Pixel @ 32 Hz 382 x 288 Pixel @ 80 Hz (umschaltbar auf 27 Hz) 72 x 56 Pixel @ 1 kHz 764 x 8 Pixel @ 1 kHz (schneller Lincscan-Modus)
7,5–13 µm	7,9 µm	0,85–1,1 µm	500 nm ... 540 nm
-20 °C ... 100 °C, 0 °C ... 250 °C, (20) 150 °C ... 900 °C <sup>3)</sup> , 200 °C ... 1500 °C (Option) <sup>1)</sup>	200 °C ... 1500 °C	450 °C <sup>5)</sup> ... 1800 °C (27 Hz-Modus) 500 °C <sup>5)</sup> ... 1800 °C (80 Hz- und 32 Hz-Modus) 600 °C <sup>5)</sup> ... 1800 °C (1 kHz-Modus)	900 °C ... 2000 °C (27 Hz-Modus) 950 °C ... 2000 °C (32/80 Hz-Modus) 1100 °C ... 2000 °C (1 kHz-Modus)
32 Hz / 125 Hz im Subframe-Modus (640x120 Pixel)	PI 450 G7: 80 Hz / umschaltbar auf 27 Hz PI 640 G7: 32 Hz / 125 Hz im Subframe-Modus (640x120 Pixel)	Bis zu 1 kHz / 1ms-Echtzeit-Analogausgang (0 - 10 V) von 8 x 8 Pixel (frei wählbar)	Bis zu 1 kHz / 1ms-Echtzeit-Analogausgang (0 - 10 V) von 8 x 8 Pixel (frei wählbar)
33° x 25° / f = 18,7 mm oder 15° x 11° / f = 41,5 mm oder 60° x 45° / f = 10,5 mm oder 90° x 64° / f = 7,7 mm	PI 450 G7: 29° x 22° (f=18,7 mm) 13° x 10° (f=41 mm) 53° x 40° (f=10,5 mm) 80° x 56° (f=7,7 mm) PI 640 G7: 33° x 25° (f=18,7 mm) 15° x 11° (f=42 mm) 60° x 45° (f=10,5 mm) 90° x 64° (f=7,7 mm)	FOV @ 764 x 480 px: 39° x 25° (f=16 mm) 26° x 16° (f=25 mm) 13° x 8° (f=50 mm) 9° x 5° (f=75 mm) FOV @ 382 x 288 px: 20° x 15° (f=16 mm) 13° x 10° (f=25 mm) 7° x 5° (f=50 mm) 4° x 3° (f=75 mm)	FOV @ 764 x 480 px: 26° x 16° (f=25 mm) FOV @ 382 x 288 px: 13° x 10° (f=25 mm)
75 mK	130 mK	< 1 K (700 °C) < 2 K (1000 °C)	< 2 K (1400 °C) für 27 Hz, 32 Hz, 80 Hz < 2,5 K (1400 °C) für 1 kHz
-	-	-	-
±2 °C oder ±2 %, es gilt der größere Wert	±2 °C oder ±2 %, es gilt der größere Wert	±1 % vom Messwert (Objekttemp. <1400 °C)	±1,5 % vom Messwert
USB 2.0 / optional USB zu GigE (PoE) Interface	USB 2.0 / optional USB zu GigE (PoE) Interface	USB 2.0 / optional USB zu GigE (PoE) Interface	USB 2.0 / optional USB zu GigE (PoE) Interface
0–10 V Eingang, digitaler Eingang (max. 24 V), 0–10 V Ausgang	0–10 V Eingang, digitaler Eingang (max. 24 V), 0–10 V Ausgang	0–10 V Eingang, digitaler Eingang (max. 24 V), 0–10 V Ausgang	0–10 V Eingang, digitaler Eingang (max. 24 V), 0–10 V Ausgang
2 x 0–10 V Eingänge, digitaler Eingang (max. 24 V), 3 x 0–10 V Ausgänge, 3 x Relais (0–30 V / 400 mA), Fail-Safe-Relais	2 x 0–10 V Eingang, digitaler Eingang (max. 24 V), 3 x 0–10 V Ausgang, 3 x Relais (0–30 V / 400 mA), Fail-Safe-Relais	2 x 0–10 V Eingang, digitaler Eingang (max. 24 V), 3 x 0–10 V Ausgänge, 3 x Relais (0–30 V / 400 mA), Fail-Safe-Relais	2 x 0–10 V Eingang, digitaler Eingang (max. 24 V), 3 x 0–10 V Ausgänge, 3 x Relais (0–30 V / 400 mA), Fail-Safe-Relais
0 °C ... 50 °C	PI 450 G7: 0 °C ... 70 °C / PI 640 G7: 0 °C ... 50 °C	5 °C ... 50 °C	5 °C ... 50 °C
-40 °C ... 70 °C	PI 450 G7: -40 °C ... 85 °C PI 640 G7: -40 °C ... 70 °C	-40 °C ... 70 °C	-40 °C ... 70 °C
20–80 %, nicht kondensierend	20–80 %, nicht kondensierend	20–80 %, nicht kondensierend	20–80 %, nicht kondensierend
46 mm x 56 mm x 90 mm / IP 67 (NEMA 4)	46 mm x 56 mm x 90 mm / IP 67 (NEMA 4)	46 mm x 56 mm x 90 mm / IP 67 (NEMA 4) <sup>6)</sup>	46 mm x 56 mm x 90 mm / IP 67 (NEMA 4) <sup>6)</sup>
320 g, inkl. Objektiv	320 g, inkl. Objektiv	320 g, inkl. Objektiv	320 g, inkl. Objektiv
Schock: IEC 60068-2-27 (25 g und 50 g) Vibration: IEC 60068-2-6 (sinusförmig)/ IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)	Schock: IEC 60068-2-27 (25 g und 50 g) Vibration: IEC 60068-2-6 (sinusförmig)/ IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)	Schock: IEC 60068-2-27 (25 g und 50 g) Vibration: IEC 60068-2-6 (sinusförmig)/ IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)	Schock: IEC 60068-2-27 (25 g und 50 g) Vibration: IEC 60068-2-6 (sinusförmig)/ IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)
1/4 - 20 UNC	1/4 - 20 UNC	1/4 - 20 UNC	¼ - 20 UNC
via USB	via USB	via USB	via USB
<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB-Kamera mit 1 Objektiv</li> <li>• USB-Kabel (1 m)</li> <li>• Tischstativ</li> <li>• PIF-Kabel mit Anschlussklemmleiste (1 m)</li> <li>• Softwarepaket optris® PI Connect</li> <li>• Robuster Hartschalenkoffer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB-Kamera mit 1 Objektiv</li> <li>• USB-Kabel (1 m)</li> <li>• Tischstativ</li> <li>• PIF-Kabel mit Anschlussklemmleiste (1 m)</li> <li>• Softwarepaket optris® PI Connect</li> <li>• Robuster Hartschalenkoffer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB-Kamera mit 1 Objektiv</li> <li>• Objektivschutz inkl. Schutzfenster</li> <li>• USB-Kabel (1 m)</li> <li>• Tischstativ</li> <li>• PIF-Kabel (1 m) inkl. Klemmleiste</li> <li>• Softwarepaket optris® PI Connect</li> <li>• Aluminiumkoffer</li> <li>• Optional: CoolingJacket, Hochtemperaturkabel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB-Kamera mit 1 Objektiv</li> <li>• Objektivschutz inkl. Schutzfenster</li> <li>• USB-Kabel (1 m)</li> <li>• Tischstativ</li> <li>• PIF cable (1 m) inkl. Klemmleiste</li> <li>• Softwarepaket optris® PI Connect</li> <li>• Aluminiumkoffer</li> <li>• Optional: CoolingJacket, Hochtemperaturkabel</li> </ul>

<sup>4)</sup> Folgende Varianten können eingestellt werden:  
Variante 1 (IR mit 96 Hz bei 160 x 120 px; VIS mit 32 Hz bei 640 x 480 px)  
Variante 2 (IR mit 128 Hz bei 160 x 120 px; VIS mit 32 Hz bei 596 x 447 px)

<sup>5)</sup> +75 °C höhere Anfangstemperatur bei Optiken mit Brennweiten f=50 mm und f=75 mm  
<sup>6)</sup> Gilt nur bei Verwendung des Objektivschutztubus

# optris® PI LightWeight

## EXTRA LEICHTE KAMERA MIT MINI-PC

### IR-Kamera und Mini-PC für Flugthermografie



Mögliche Erweiterung mit GoPro Hero Kamera, GPS USB-Stick und 2,4 GHz Flugsteuerungsempfänger



- IR-Inspektion mit bis zu 640x480 Pixel und einer thermischen Empfindlichkeit bis zu 40 mK
- Komplett radiometrisch kalibriertes System mit hoher Messgenauigkeit von  $\pm 2\%$  /  $\pm 2^\circ\text{C}$  in jedem Pixel
- Zweiteiliges 380 g-Design
- Radiometrische onboard Echtzeitaufnahmen mit USB 3.0 Stick
- GPS und GoPro-Unterstützung
- Videoaufzeichnung mit geringer Bewegungsunschärfe durch hohe Bildfrequenz (bis zu 125 Hz/ VGA Subframe-Mode)
- Kostenfreie Updates der Recording Box Software
- Umfangreiche, lizenzfreie Analyse-Software PI Connect enthalten
- Fernsteuerbare Aufnahmen und Umschaltung zwischen VIS / IR Live Video

#### Spezifikationen LightWeight Recording Box

Spannungsversorgung	10–48 V DC
Leistungsaufnahme	12 W
Kühlung	Aktiv (integrierter Lüfter)
Umgebungstemperatur	0 °C ... 50 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	10–95 % / nicht kondensierend
Abmessungen	96 x 67 x 47 mm
Gewicht	380 g (PI Kamera + Recording Box)
Material (Gehäuse)	Aluminum
Modul	Odroid XU4
Prozessor	Samsung Exynos/ 2 GHz
Betriebssystem	Linux
Speicher	16 GB eMMC, 2 GB RAM (LPDDR3), SDHC card (16 GB), USB 3.0-Stick (128 GB)
Anschlüsse	Ethernet (GigE/ 1000 Mbit/ s), 2x USB 3.0/ 1x USB 2.0, 1x Mini-USB für GoPro Hero3+ (oder besser), 1x HDMI, 1x TVout, JR Stecker
Anschlussklemmen	+5V DC out, Video IN (VIS Kamera), TVout, 2x externer Schalter
Steuerung (über JR Stecker oder Terminal)	Aufnahmestart und -stopp, Schalter VIS/ IR-Kamera
Zusätzliche Funktionen	GPS Support, 5 Status-LEDs

#### Spezifikationen optris PI Kamerakopf

Messbereich	-20 °C ... 900 °C
Spektralbereich	7,5–13 $\mu\text{m}$
Genauigkeit	$\pm 2\%$ oder $\pm 2^\circ\text{C}$
Thermische Empfindlichkeit (NETD)	40/ 80 mK (abhängig von Kameramodell)
Optiken	13° ... 90° HFOV
Auflösung	640 x 480 Px / 382 x 288 Px
Abmessungen	46 x 56 x 90 mm
Umgebungstemperatur	0 °C ... 50/ 70 °C (PI 450)

## Stand-Alone-Lösung für optris® PI-Serie

- Miniatur PC zur Erweiterung der PI-Serie zum Stand-Alone-System oder zur Kabelverlängerung über GigE
- Integrierter Hardware- und Software-Watchdog
- Installation zusätzlicher Anwendersoftware möglich
- Status-LEDs
- Prozessor: Intel® E3845 Quad Core / 1,91 GHz, 16 GB SSD, 2 GB RAM
- Anschlüsse: 2x USB 2.0, 1x USB 3.0, 1x Mini-USB 2.0, Micro-HDMI, Ethernet (Gigabit Ethernet), micro SDHC/ SDXC card
- Betriebssystem: Windows 7 Professional
- Breiter Versorgungsspannungsbereich 8–48 V DC oder Power over Ethernet (PoE)
- Integrierbar in CoolingJacket Advanced



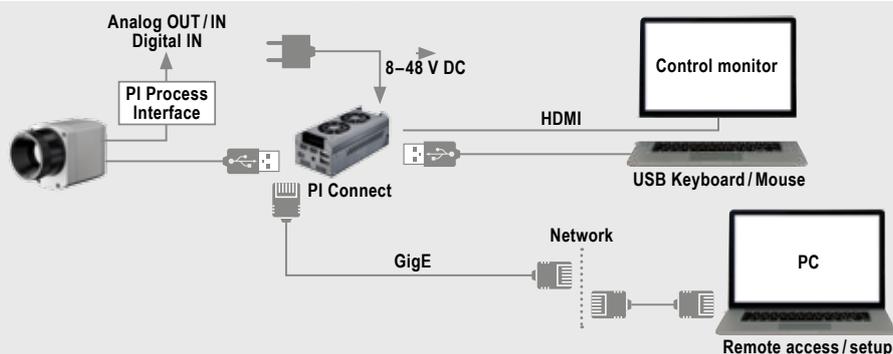
### Allgemeine Parameter

Umgebungstemperatur	0 °C ... 50 °C
Lagertemperatur	-20 °C ... 75 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	10–95 %, nicht kondensierend
Material (Gehäuse)	Eloxiertes Aluminium
Abmessungen	113 x 57 x 47 mm
Gewicht	385 g
Vibration	IEC 60068-2-6 (sinusförmig) / IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)
Schock	IEC 60068-2-27 (25 g und 50 g)
Betriebssystem	Windows 7 Professional

### Elektrische Parameter

Spannungsversorgung	8–48 V DC oder Power over Ethernet (PoE/ 1000BASE-T)
Leistungsaufnahme	7,5 W (+ zusätzliche 2,5 W für PI-Kamera)
Kühlung	Aktiv über zwei integrierte Lüfter
Modul	COM Express® mini embedded board
Prozessor	Intel® E3845 Quad Core, 1,91 GHz
Festplatte	16 GB SSD
RAM	2 GB (DDR2, 533 MHz)
Anschlüsse	2x USB 2.0, 1x USB 3.0, 1x Mini-USB 2.0, Micro-HDMI, Ethernet (Gigabit Ethernet)
Erweiterungen	micro SDHC/ SDXC card
Zusätzliche Funktionen	4x Status-LEDs

### Stand-Alone Lösung mit GigE Fernzugriff



# optris® USB-Server Gigabit

## EINFACHE KABELVERLÄNGERUNG

### Einfache Kabelverlängerung für die optris® PI-Serie

- Komplette USB 2.0 kompatibel, Datentransferrate: 1,5 / 12 / 480 mbps, USB-Transfer-Modus: Isochronous
- Netzwerkanbindung per Gigabit-Ethernet
- Für alle Modelle der optris® PI-Serie
- Komplette TCP/IP Unterstützung inkl. Routing und DNS
- Zwei unabhängige USB-Anschlüsse
- Versorgung über PoE oder externe Spannungsversorgung mit 24–48 V DC
- Galvanische Trennung 500 V<sub>RMS</sub> (Netzwerkanschluss)
- Fernkonfiguration über webbasiertes Management
- Geprüfte Technologie von Wiesemann & Theis



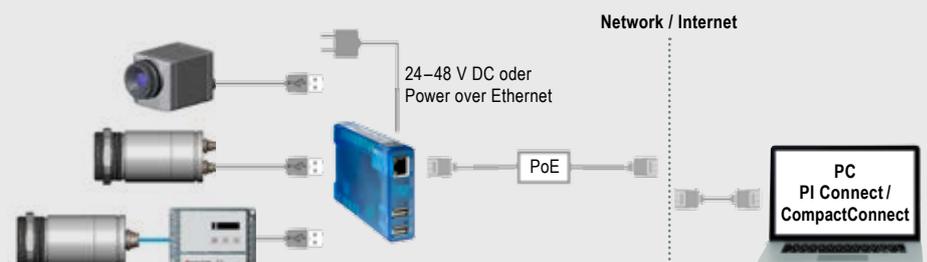
#### Technische Daten

USB-Anschlüsse	2 x USB A Port
USB-Geschwindigkeit	480 Mbit/s
Netzwerk	10/100/1000 BaseT (max. 1000 Mbit/s)
Spannungsversorgung	Power over Ethernet (PoE) Klasse 3 (6,49 – 12,95 W) oder über Schraubklemme DC 24 V ... 48 V (+/-10 %)
Stromverbrauch	Externe Versorgung (24 V DC) ohne USB Geräte: typ. 120 mA Externe Versorgung (24 V DC) mit 2 USB Geräten mit jeweils 2,5 W: typ. 420 mA
Umgebungstemperatur	Lagerung: -40 °C ... 85 °C Betrieb, nicht angereihte Montage: 0 ... 50 °C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit	0 – 95 % (nicht kondensierend)
Gehäuse	Kompaktes Plastikgehäuse für Hutschienenmontage, 105 x 75 x 22 mm
Gewicht	200 g
Lieferumfang	• 1 x USB-Server Gigabit • 24 V DC-Steckernetzteil • Kurzanleitung* * auf PI Connect-CD bzw. Compact Connect-CD enthalten: – USB-Redirector – WuTility Management Tool – Bedienungsanleitung (DE / EN)

#### Protokolle

USB-Protokolle	USB 1.0 / 1.1 / 2.0 Control / Bulk / Interrupt / Isochronous
Protokolle für direkte Netzwerkverbindung	TCP/IP: Socket Zusatzprotokolle: ARP, DHCP, HTTP, PING Inventory keeping, group management

#### Anschlussmöglichkeiten



### Der universelle Schutz für die optris® PI-Serie unter extremen Bedingungen

- Einsatz bei Umgebungstemperaturen von bis zu 315 °C
- Luft-/ Wasserkühlung mit integriertem Freiblasvorsatz und optionalen Schutzfenstern
- Modulares Konzept für einfache Montage unterschiedlichster Geräte und Optiken
- Problemloser Sensorausbau vor Ort durch Quick-Release Chassis
- Integration von Zusatzkomponenten wie PI NetBox, USB-Server Gigabit und Industrielles Prozess-Interface (PIF) in der Extended-Version

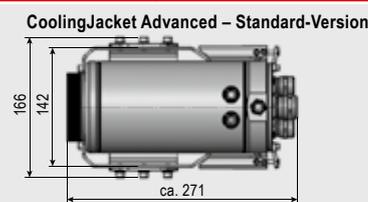
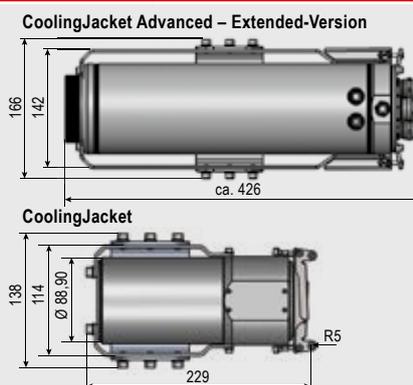


Technische Daten	CoolingJacket	CoolingJacket Advanced Standard	CoolingJacket Advanced Extended
Schutzgrad	IP 52	IP 65	IP 65
Umgebungstemperatur	bis 180 °C	bis 315 °C <sup>1)</sup>	bis 315 °C <sup>1)</sup>
Relative Luftfeuchtigkeit	10 - 95 %, nicht kondensierend	10 - 95 %, nicht kondensierend	10 - 95 %, nicht kondensierend
Material (Gehäuse)	V2A	V2A	V2A
Abmessungen	237 mm x 117 mm x 138 mm	271 mm x 166 mm x 182 mm	426 mm x 166 mm x 182 mm
Gewicht	4,5 kg	5,7 kg	7,8 kg
Freiblasanschluss	G1/4" Innengewinde G3/8" Außengewinde	G1/4" Innengewinde G3/8" Außengewinde	G1/4" Innengewinde G3/8" Außengewinde
Kühlwasseranschluss	G1/4" Innengewinde G3/8" Außengewinde	G1/4" Innengewinde G3/8" Außengewinde	G1/4" Innengewinde G3/8" Außengewinde
Kühlwasserdruck	max. 15 bar (217 psi)	max. 15 bar (217 psi)	max. 15 bar (217 psi)
Lieferumfang	• CoolingJacket, bestehend aus Gehäuse und Chassis	• CoolingJacket Advanced, bestehend aus Gehäuse mit Montagewinkel, Chassis und Fokussier-Einheit bzw. Frontaufsatz <sup>2)</sup> • Montageanleitung	• CoolingJacket Advanced, bestehend aus Gehäuse mit Montagewinkel, Chassis und Fokussier-Einheit bzw. Frontaufsatz <sup>2)</sup> • Montagezubehör für – PI Netbox oder USB-Server Gigabit – Industrie-PIF • Montageanleitung

<sup>1)</sup> Kabel bis 250 °C Umgebungstemperatur sowie Kabelkühlung bis 315 °C erhältlich.

<sup>2)</sup> Fokussiereinheit bzw. Frontaufsatz sind austauschbar und müssen separat geordert werden.

#### Abmessungen in mm



### Kamera- und Prozesskontrolle beim Einsatz in industrieller Umgebung

- Industrielles Prozess-Interface mit 3 Analog-/ Alarmausgängen, 2 Analogeingängen, 1 Digitaleingang, 3 Alarmrelais
- 500 V AC<sub>RMS</sub> Trennungsspannung zwischen Kamera und Prozess
- Separater Fail-Safe-Relaisausgang
- Die PI-Hardware mit allen Kabelverbindungen und die PI Connect-Software werden im Betrieb permanent überwacht



#### Allgemeine Parameter

Schutzart	IP65 (NEMA-4)
Umgebungstemperatur	-30 °C ... 85 °C
Lagertemperatur	-30 °C ... 85 °C
Luftfeuchtigkeit	10 – 95 %
Vibrationsfestigkeit	IEC 60068-2-6 (nicht kondensierend)/ IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)
Schockfestigkeit	IEC 60068-2-27 (25 g und 50 g)
Gewicht	610 g (mit 5 m Kabel)
Kabellängen	5 m HT-Kabel (standardmäßig), optional 10 m und 20 m

#### Elektrische Parameter

Spannungsversorgung	5 – 24 V DC
LED-Anzeige	2 grüne LEDs für Spannung und Fail-Safe/ 3 rote LEDs zur Statusanzeige der Alarmrelais
Isolierung	500 V AC <sub>RMS</sub> zwischen PI-Kamera und Prozess
Ausgänge	3 Analog-/ Alarmausgänge 3 Alarmrelais <sup>1)</sup>
Eingänge	2 Analogeingänge 1 Digitaleingang
Bereiche	0 – 10 V (für AO 1 – 3) <sup>2)</sup> 0 – 30 V / 400 mA (für Alarmrelais DO1 – 3) 0 – 10 V (für AI 1 – 2) 24 V (für DI)

#### Programmierbare Funktionen

Analogeingänge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissionsgradeinstellung</li> <li>• Umgebungstemperatur-Kompensation</li> <li>• Referenztemperatur</li> <li>• Freie Größe</li> <li>• Flag-Steuerung</li> <li>• Getriggerte Schnappschüsse, getriggerte Aufnahmen, getriggerte Zeilenkamera</li> </ul>
Digitaleingang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flag-Steuerung</li> <li>• Getriggerte Schnappschüsse, getriggerte Aufnahmen, getriggerte Zeilenkamera</li> </ul>
Analogausgänge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauptmessbereich</li> <li>• Messbereich</li> <li>• Innentemperatur</li> <li>• Flag-Status</li> <li>• Alarm</li> <li>• Frame-Synchronisierung</li> <li>• Fail-Safe</li> <li>• Externe Kommunikation</li> </ul>

<sup>1)</sup> aktiv wenn AO1, 2 oder 3 als Alarmausgang programmiert ist / sind

<sup>2)</sup> abhängig von der Versorgungsspannung

### Der universelle Outdoor-Schutz für Infrarotkameras der optris® PI-Serie

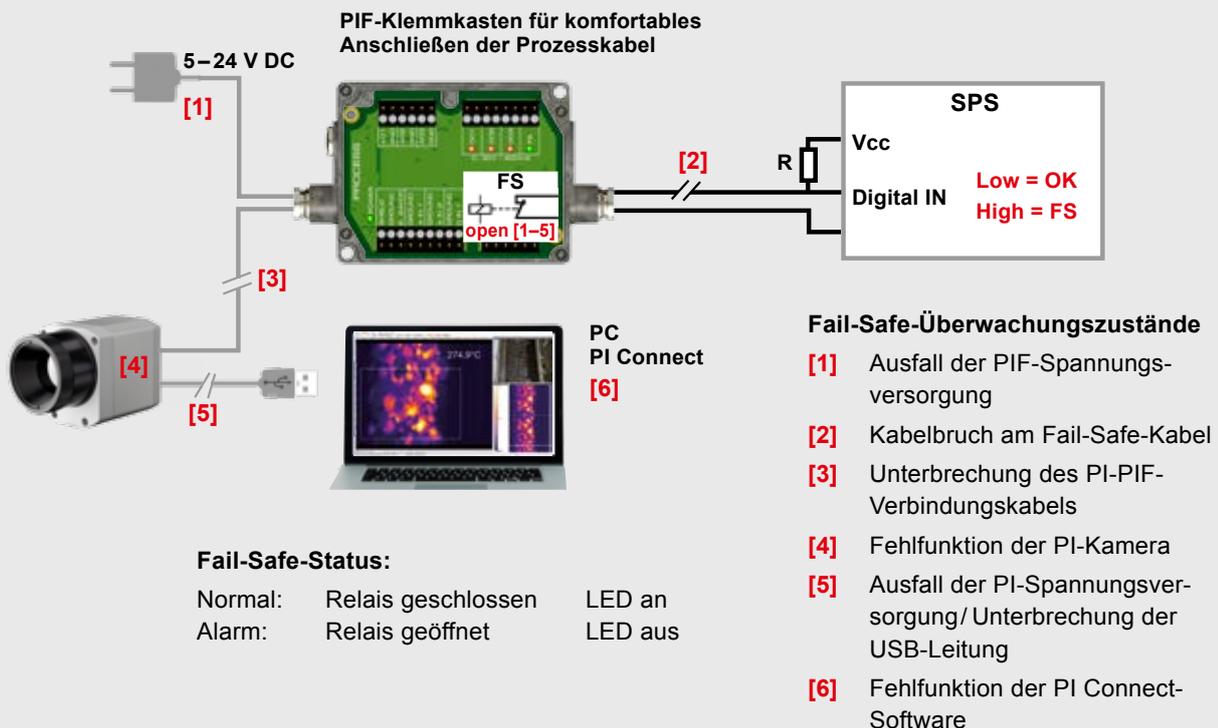
- Schutzgrad IP 66
- Zusätzlicher Freiblasvorsatz ermöglicht kontinuierlichen Einsatz in staubigen und feuchten Umgebungen
- Heizelement und Lüftereinrichtung ermöglichen 24/7-Einsatz bei Temperaturbereich ab  $-40\text{ °C}$
- Einbau von USB-Server Gigabit und Prozess-Interface möglich zur Integration in Leitsysteme über weite Außenbereiche



#### Spezifikationen

Schutzart	IP 66
Umgebungstemperatur	$-40\text{ °C} \dots 50\text{ °C}$
Heizung	PTC-Heizelement (automatische Zuschaltung bei $T < 15\text{ °C}$ ) / Lüfter für homogene Temperaturverteilung
Spannung	24 V DC
Leistung	70 W
Schutzfenster	Germanium (Ge), Zinksulfid (ZnS), Borofloat oder Folie
Freiblasvorsatz	Integriert
Integrierbare Zusatzkomponenten	USB-Server Gigabit Industrielles Prozess-Interface (PIF)
Max. FOV	$90^\circ$ (HFOV)
Zubehör	Optionale Wandhalterung

#### Beispiel einer Fail-Safe-Überwachung der PI-Kamera mit angeschlossener SPS



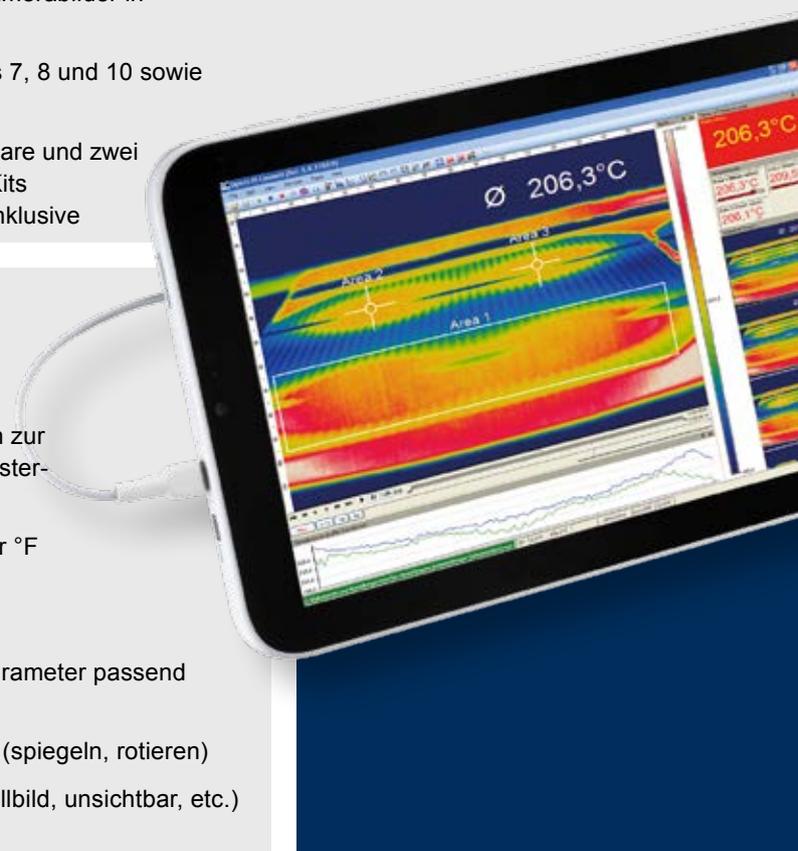
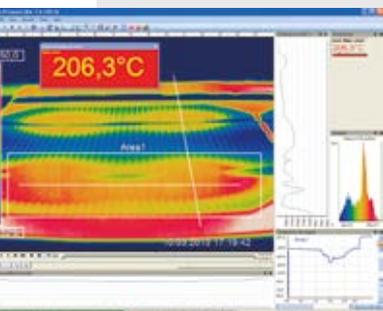
# 1 Umfangreiche IR-Kamerasoftware

- Keine zusätzlichen Kosten
- Keine Lizenzbeschränkungen
- Moderne Software mit intuitiver Bedienoberfläche
- Fernsteuerung der Kamera über die Software
- Darstellung mehrerer Kamerabilder in verschiedenen Fenstern
- Kompatibel mit Windows 7, 8 und 10 sowie Linux (ubuntu)
- Lizenzfreie Analysesoftware und zwei Software Development Kits für Windows und Linux inklusive



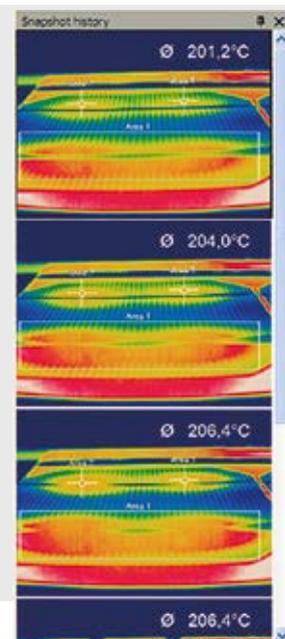
# 3 Hoher Anpassungsgrad zur kundenspezifischen Darstellung

- Verschiedene Layoutoptionen zur individuellen Gestaltung (Fensteranordnung, Werkzeugleiste)
- Temperaturanzeige in °C oder °F
- Diverse Sprachoptionen, inkl. Übersetzungsfunktion
- Auswahl individueller Messparameter passend für die jeweilige Anwendung
- Bearbeitung des Wärmebilds (spiegeln, rotieren)
- Individuelle Startoptionen (Vollbild, unsichtbar, etc.)



# 5 Videoaufnahme und Schnappschuss-Funktion (IR oder BI-SPECTRAL)

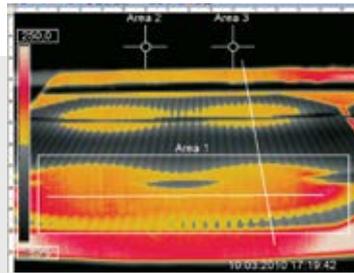
- Aufnahme von Videosequenzen und Einzelbildern zur späteren Analyse oder Dokumentation
- BI-SPECTRAL Videoanalyse (IR und VIS) zum Hervorheben kritischer Temperaturen
- Anpassung der Aufnahmefrequenz zur Verringerung des Datenvolumens
- Darstellung eines Schnappschuss-Verlaufs zur direkten Analyse



## 2

### Ausführliche Online- und Offline-Datenanalyse

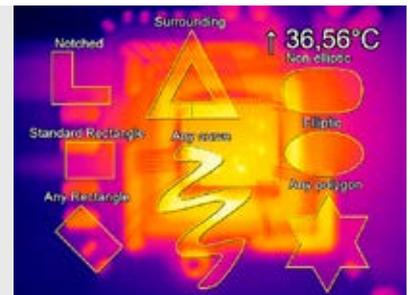
- Echtzeit-Temperaturinformationen im Hauptfenster, als Digitalanzeige oder grafische Darstellung
- Detaillierte Analyse mit Hilfe von Messfeldern, automatische Hotspot- und Coldspot-Suche
- Logische Verknüpfung von Temperaturinformationen (Differenz Messfelder, Bildsubtraktion)
- Zeitlupenwiederholung radiometrischer Dateien und Analyse auch ohne angeschlossene Kamera
- Bearbeitung von Sequenzen, z. B. Schneiden und Speichern einzelner Bilder
- Verschiedene Farbpaletten zum Hervorheben von thermischen Kontrasten



## 4

### Automatische Prozess- und Qualitätskontrolle

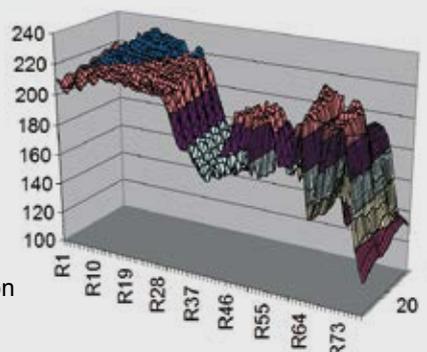
- Individuelle Einstellung von Alarmschwellen in Abhängigkeit vom Prozess
- BI-SPECTRAL Überwachungs-Modus (IR und VIS) zur leichten Orientierung an der Messstelle
- Definition visueller oder akustischer Alarme und analoge Datenausgabe
- Analog- und digitaler Signaleingang (Parameter)
- Externe Kommunikation der Software über Comports, DLL
- Korrektur des Wärmebildes über Referenzwerte
- Messfelder können frei gestaltet bzw. angelegt werden



## 6

### Temperaturdatenanalyse und -dokumentation

- Getriggerte Datenerfassung
- Radiometrische Video-Sequenzen (\*.ravi)
- Radiometrische Schnappschüsse (\*.tiff)
- Textdateien inkl. vollständiger Temperaturinformation für Analysen in Excel (\*.csv, \*.dat)
- Dateien mit Farbinformationen für Standard-Programme wie Photoshop oder Windows Media Player (\*.avi, \*.tiff)
- Datenübertragung in Echtzeit zu anderen Software-Programmen über DLL oder COM-Port-Schnittstellen



### Messungen von Objekten in Bewegung

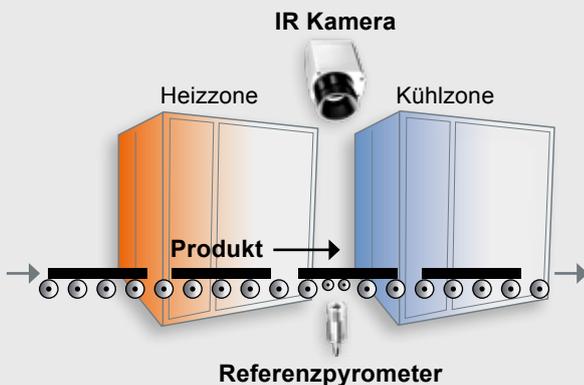
Die optris® PI Connect Software verfügt über eine Zeilenkamera-Funktion. Hauptsächlich kommt der Linescanner bei Prozessen mit sich bewegenden Messobjekten zum Einsatz, wie z. B. bei der Drehrohrenmessung oder Messung größerer Mengen auf Förderbändern (Batchprozess).



Anwendungsbeispiel:  
Drehrohren in der Chemieindustrie

### Die Vorteile

Einfache Überwachung von Prozessen mit eingeschränktem optischen Zugang



Indirekte Visualisierung der Wärmeverteilung in Öfen über Kamera-installation am Ofenausgang

### Nur 3 Schritte zur Initialisierung der Funktion

#### Schritt 1

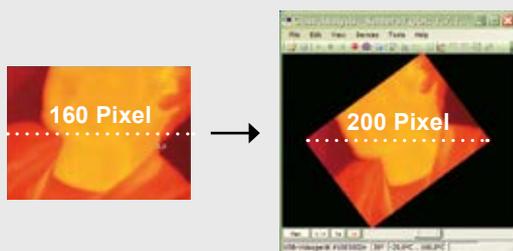
Aktivieren der Zeilenkamera-Funktion (kontinuierlich, selbst getriggert, extern getriggert) und Definition der Position der Zeile im Wärmebild. Die Kamera selbst dient dabei als Ausrichthilfe.

#### Schritt 2

Konfiguration der Zeilenscanner-Funktion, z. B. Anzahl der dargestellten Zeilen oder Triggerdefinition zur automatischen Bildspeicherung.

#### Schritt 3

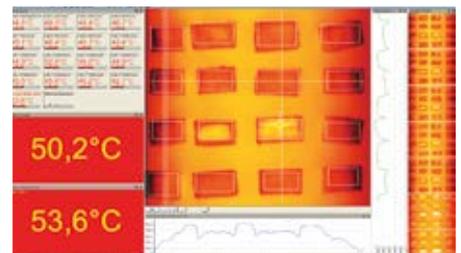
Definition des individuellen Layouts, z. B. Anzeigen von gespeicherten Bildern im Schnappschussverlauf.



Erweiterung der Anzahl der Pixel von z. B. 160 Pixel auf 200 Pixel durch Nutzung der Bilddiagonale



Bis zu 128 Hz-Datenaufnahme unbegrenzter Zeilen, welche wiederum ein Wärmebild beliebiger Auflösung erzeugen



Layoutbeispiel zum Darstellen der Zeilenkamera-Funktion

### Präzises Messen in verschiedenen Entfernungen

Eine Auswahl verschiedener Optiken macht es Ihnen möglich, Objekte in unterschiedlichen Entfernungen präzise zu messen; von Nah- und Standard-Entfernungen bis hin zu großen Distanzen.

Bei Infrarotkameras gibt es verschiedene Parameter, welche den Zusammenhang zwischen der Messobjektentfernung und der Pixelgröße auf der Objektebene darstellen. Bei der Wahl des passenden Objektivs sollten folgende Werte berücksichtigt werden:

#### HFOV

Horizontale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene

#### VFOV

Vertikale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene

#### IFOV

Größe der einzelnen Pixel auf der Objektebene

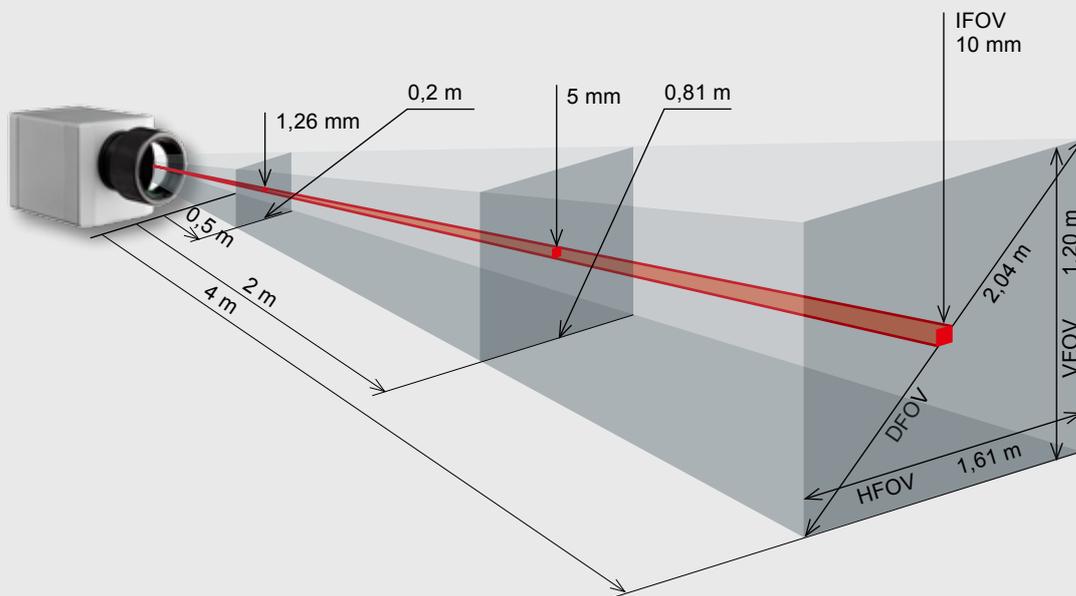
#### DFOV

Diagonale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene

#### MFOV

Empfohlene, kleinste Messobjektgröße von 3 x 3 Pixel

Messfeld der Infrarotkamera  
optris® PI am Beispiel der Optik 23° x 17°



### Optikkalkulator für Infrarotkameras

Messfeldgrößen für beliebige Entfernungen können Sie unter [www.optris.de/optikkalkulator](http://www.optris.de/optikkalkulator) herausfinden!



# Optische Daten

## DIE OBJEKTIVE

PI 160 / 200 160 x 120 px	Brennweite [mm]	Minimaler Messabstand*	Winkel	Entfernung zum Messobjekt [m]												
				0,02	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	4	6	10	30	100	
O23 Standardoptik	10	0,2 m	23°	HFOV [m]	0,012	0,043	0,08	0,12	0,21	0,41	0,81	1,62	2,44	4,1	12,2	40,6
			17°	VFOV [m]	0,009	0,032	0,06	0,09	0,15	0,30	0,60	1,21	1,81	3,0	9,0	30,1
			29°	DFOV [m]	0,015	0,054	0,10	0,16	0,26	0,51	1,01	2,02	3,03	5,1	15,2	50,5
			2,48 mrad	IFOV [mm]	0,1	0,3	0,5	0,8	1,3	2,5	5,0	9,9	14,9	24,8	74,4	248,0
O6 Teleoptik	35,5	0,5 m	6°	HFOV [m]					0,06	0,11	0,23	0,45	0,68	1,1	3,4	11,3
			5°	VFOV [m]					0,04	0,09	0,17	0,34	0,51	0,8	2,5	8,5
			8°	DFOV [m]					0,07	0,14	0,28	0,57	0,85	1,4	4,2	14,2
			0,70 mrad	IFOV [mm]					0,4	0,7	1,4	2,8	4,2	7,0	21,1	70,4
O48 Weitwinkeloptik	5,7	0,2 m	41°	HFOV [m]	0,022	0,082	0,16	0,23	0,38	0,76	1,51	3,00	4,50	7,5	22,5	74,9
			31°	VFOV [m]	0,016	0,059	0,11	0,17	0,28	0,55	1,10	2,19	3,28	5,5	16,4	54,5
			51°	DFOV [m]	0,027	0,101	0,19	0,29	0,47	0,94	1,86	3,72	5,57	9,3	27,8	92,7
			4,39 mrad	IFOV [mm]	0,1	0,4	0,9	1,3	2,2	4,4	8,8	17,5	26,3	43,9	131,6	438,6
O72 Weitwinkeloptik	3,3	0,2 m	72°	HFOV [m]	0,039	0,152	0,29	0,43	0,72	1,42	2,84	5,66	8,49	14,1	42,4	141,4
			52°	VFOV [m]	0,027	0,106	0,20	0,30	0,50	0,99	1,98	3,95	5,92	9,9	29,6	98,6
			89°	DFOV [m]	0,048	0,186	0,36	0,53	0,87	1,74	3,46	6,91	10,35	17,2	51,7	172,3
			7,51 mrad	IFOV [mm]	0,2	0,8	1,5	2,3	3,8	7,5	15,0	30,0	45,0	75,1	225,2	750,8

PI 400 / 450 PI 450 G7 382 x 288 px	Brennweite [mm]	Minimaler Messabstand*	Winkel	Entfernung zum Messobjekt [m]												
				0,02	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	4	6	10	30	100	
O29 Standardoptik	18,7	0,2 m	29°	HFOV [m]		0,060	0,11	0,16	0,27	0,53	1,0	2,1	3,1	5,2	15,6	52,1
			22°	VFOV [m]		0,045	0,08	0,12	0,20	0,40	0,78	1,6	2,3	3,9	11,7	39,0
			37°	DFOV [m]		0,074	0,14	0,20	0,33	0,66	1,3	2,6	3,9	6,5	19,5	65,1
			1,34 mrad	IFOV [mm]		0,1	0,3	0,4	0,7	1,3	2,7	5,4	8,0	13,4	40,1	133,7
O13 Teleoptik	41	0,5 m	13°	HFOV [m]					0,12	0,23	0,47	0,94	1,40	2,3	7,0	23,4
			10°	VFOV [m]					0,09	0,17	0,35	0,70	1,05	1,7	5,2	17,5
			17°	DFOV [m]					0,15	0,29	0,58	1,17	1,75	2,9	8,8	29,2
			0,61 mrad	IFOV [mm]					0,3	0,6	1,2	2,5	3,7	6,1	18,4	61,2
O53 Weitwinkeloptik	10,5	0,2 m	53°	HFOV [m]		0,11	0,21	0,31	0,51	1,0	2,0	4,0	6,0	9,9	29,7	99,0
			40°	VFOV [m]		0,08	0,15	0,23	0,37	0,73	1,4	2,9	4,3	7,2	21,6	71,9
			66°	DFOV [m]		0,14	0,26	0,38	0,63	1,2	2,5	4,9	7,4	12,2	36,7	122,3
			2,38 mrad	IFOV [mm]		0,2	0,5	0,7	1,2	2,4	4,8	9,5	14,3	23,8	71,5	238,4
O80 Superweitwinkel- optik	7,7	0,2 m	80°	HFOV [m]		0,182	0,35	0,84	0,84	1,65	3,29	6,55	9,82	16,4	49,0	163,4
			56°	VFOV [m]		0,119	0,23	0,55	0,54	1,08	2,14	4,28	6,41	10,7	32,0	106,6
			97°	DFOV [m]		0,218	0,41	1,00	1,00	1,97	3,92	7,83	11,73	19,5	58,5	195,1
			3,25 mrad	IFOV [mm]		0,3	0,7	1,6	1,6	3,3	6,5	13,0	19,5	32,5	97,4	324,7

PI 640 / PI 640 G 7  640 x 480 px	Brennweite [mm]	Minimaler Messabstand*	Winkel	Entfernung zum Messobjekt [m]											
				0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	4	6	10	30	100	
O33 Standardoptik	18,7	0,2 m	33°	HFOV [m]	0,068	0,13	0,19	0,31	0,60	1,20	2,38	3,57	5,9	17,8	59,3
			25°	VFOV [m]	0,051	0,09	0,14	0,23	0,45	0,89	1,77	2,65	4,4	13,2	44,2
			41°	DFOV [m]	0,085	0,16	0,23	0,38	0,75	1,49	2,97	4,45	7,4	22,2	74,0
			0,91 mrad	IFOV [mm]	0,1	0,2	0,3	0,5	0,9	1,8	3,6	5,5	9,1	27,3	90,9
O15 Teleoptik	41,5	0,5 m	15°	HFOV [m]				0,13	0,26	0,52	1,05	1,57	2,6	7,8	26,1
			11°	VFOV [m]				0,10	0,20	0,39	0,79	1,18	2,0	5,9	19,6
			19°	DFOV [m]				0,17	0,33	0,66	1,31	1,96	3,3	9,8	32,7
			0,41 mrad	IFOV [mm]				0,2	0,4	0,8	1,6	2,5	4,1	12,3	41,0
O60 Weitwinkeloptik	10,5	0,2 m	60°	HFOV [m]	0,128	0,25	0,36	0,59	1,17	2,32	4,63	6,94	11,6	34,6	115,4
			45°	VFOV [m]	0,091	0,18	0,26	0,42	0,83	1,66	3,31	4,96	8,3	24,7	82,4
			75°	DFOV [m]	0,157	0,30	0,44	0,72	1,43	2,85	5,69	8,52	14,2	42,6	141,8
			1,62 mrad	IFOV [mm]	0,2	0,3	0,5	0,8	1,6	3,2	6,5	9,7	16,2	48,6	161,9
O90 Superweitwinkeloptik	7,7	0,2 m	90°	HFOV [m]	0,220	0,43	0,63	1,03	2,03	4,04	8,06	12,07	20,1	60,3	200,8
			64°	VFOV [m]	0,138	0,27	0,39	0,64	1,27	2,53	5,05	7,57	12,6	37,8	125,9
			111°	DFOV [m]	0,260	0,50	0,73	1,21	2,39	4,76	9,50	14,24	23,7	71,1	237,0
			2,21 mrad	IFOV [mm]	0,2	0,4	0,7	1,1	2,2	4,4	8,8	13,2	22,1	66,2	220,8

PI 1M / PI 05M <sup>1)</sup>  382 x 288 px	Brennweite [mm]	Minimaler Messabstand*	Winkel	Entfernung zum Messobjekt [m]											
				0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	4	6	10	30	100	
OF16	16	0,2 m	20°	HFOV [m]		0,07	0,11	0,18	0,36	0,72	1,43	2,15	3,6	10,7	35,8
			15°	VFOV [m]		0,05	0,08	0,14	0,27	0,54	1,08	1,62	2,7	8,1	27,0
			25°	DFOV [m]		0,09	0,13	0,22	0,45	0,90	1,79	2,69	4,5	13,5	44,9
			0,94 mrad	IFOV [mm]		0,2	0,3	0,5	0,9	1,9	3,8	5,6	9,4	28,1	93,8
OF25	25	0,5 m	13°	HFOV [m]	0,023	0,05	0,07	0,11	0,23	0,46	0,92	1,38	2,3	6,9	22,9
			10°	VFOV [m]	0,017	0,03	0,05	0,09	0,17	0,35	0,69	1,04	1,7	5,2	17,3
			16°	DFOV [m]	0,029	0,06	0,09	0,14	0,29	0,57	1,15	1,72	2,9	8,6	28,7
			0,60 mrad	IFOV [mm]	0,1	0,1	0,2	0,3	0,6	1,2	2,4	3,6	6,0	18,0	60,0
OF50	50	1,5 m	7°	HFOV [m]				0,06	0,11	0,23	0,46	0,69	1,1	3,4	11,5
			5°	VFOV [m]				0,04	0,09	0,17	0,35	0,52	0,9	2,6	8,6
			8°	DFOV [m]				0,07	0,14	0,29	0,57	0,86	1,4	4,3	14,4
			0,30 mrad	IFOV [mm]				0,2	0,3	0,6	1,2	1,8	3,0	9,0	30,0
OF75	75	2,0 m	4°	HFOV [m]					0,08	0,15	0,31	0,46	0,8	2,3	7,6
			3°	VFOV [m]					0,06	0,12	0,23	0,35	0,6	1,7	5,8
			5°	DFOV [m]					0,10	0,19	0,38	0,57	1,0	2,9	9,6
			0,20 mrad	IFOV [mm]					0,2	0,4	0,8	1,2	2,0	6,0	20,0

Tabelle mit Beispielen, in welcher Entfernung welche Messfeldgröße und Pixelgröße erreicht wird. Zur optimalen Konfiguration der Kameras stehen mehrere Objektive zur Auswahl. Weitwinkelobjektive weisen aufgrund ihres großen Öffnungswinkels eine radiale Verzeichnung auf; die Software PI Connect enthält einen Algorithmus, welcher diese Verzeichnung korrigiert.

\* Hinweis: Für die Berechnung von Messfeldern bei kürzeren Messentfernungen nutzen Sie bitte den Optikkalkulator auf unserer Webseite:

<http://www.optris.de/optikkalkulator-fuer-waermebildkameras>

Für Entfernungen unterhalb des minimalen Messabstands kann die Messgenauigkeit der Kamera außerhalb der Spezifikation liegen.

<sup>1)</sup> PI 05M ist nur mit OF25-Optik erhältlich

# Optische Daten

## DIE OBJEKTIVE

PI 1M / PI 05M <sup>1)</sup>	Brennweite [mm]	Minimaler Messabstand*	Winkel	Entfernung zum Messobjekt [m]											
					0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	4	6	10	30	100
764 x 480 px	16	0,2 m	39°	HFOV [m]		0,14	0,21	0,36	0,72	1,43	2,87	4,30	7,2	21,5	71,6
			25°	VFOV [m]		0,09	0,14	0,23	0,45	0,90	1,80	2,70	4,5	13,5	45,0
			46°	DFOV [m]		0,17	0,25	0,42	0,85	1,69	3,38	5,08	8,5	25,4	84,6
			0,94 mrad	IFOV [mm]		0,2	0,3	0,5	0,9	1,9	3,8	5,6	9,4	28,1	93,8
OF16	16	0,2 m	39°	HFOV [m]		0,14	0,21	0,36	0,72	1,43	2,87	4,30	7,2	21,5	71,6
			25°	VFOV [m]		0,09	0,14	0,23	0,45	0,90	1,80	2,70	4,5	13,5	45,0
			46°	DFOV [m]		0,17	0,25	0,42	0,85	1,69	3,38	5,08	8,5	25,4	84,6
			0,94 mrad	IFOV [mm]		0,2	0,3	0,5	0,9	1,9	3,8	5,6	9,4	28,1	93,8
OF25	25	0,5 m	26°	HFOV [m]	0,046	0,09	0,14	0,23	0,46	0,92	1,83	2,75	4,6	13,8	45,8
			16°	VFOV [m]	0,029	0,06	0,09	0,14	0,29	0,58	1,15	1,73	2,9	8,6	28,8
			30°	DFOV [m]	0,054	0,11	0,16	0,27	0,54	1,08	2,17	3,25	5,4	16,2	54,1
			0,60 mrad	IFOV [mm]	0,1	0,1	0,2	0,3	0,6	1,2	2,4	3,6	6,0	18,0	60,0
OF50	50	1,5 m	13°	HFOV [m]				0,11	0,23	0,46	0,92	1,38	2,3	6,9	22,9
			8°	VFOV [m]				0,07	0,14	0,29	0,58	0,86	1,4	4,3	14,4
			15°	DFOV [m]				0,14	0,27	0,54	1,08	1,62	2,7	8,1	27,1
			0,30 mrad	IFOV [mm]				0,2	0,3	0,6	1,2	1,8	3,0	9,0	30,0
OF75	75	2,0 m	9°	HFOV [m]					0,15	0,31	0,61	0,92	1,5	4,6	15,3
			5°	VFOV [m]					0,10	0,19	0,38	0,58	1,0	2,9	9,6
			10°	DFOV [m]					0,18	0,36	0,72	1,08	1,8	5,4	18,0
			0,20 mrad	IFOV [mm]					0,2	0,4	0,8	1,2	2,0	6,0	20,0

<sup>1)</sup> PI 05M ist nur mit OF25-Optik erhältlich

**nbn**  
ELEKTRONIK AG  
www.nbn-elektronik.ch

**nbn Elektronik AG**  
Haslenstrasse 7  
CH-8903 Birmensdorf

Tel. +41 (0)44 523 63 33  
Fax +41 (0)44 493 50 32  
sales@nbn-elektronik.ch

Optris GmbH  
Ferdinand-Buisson-Str. 14  
13127 Berlin · Germany  
Tel.: +49 (0)30 500 197-0  
Fax: +49 (0)30 500 197-10  
E-Mail: info@optris.de  
www.optris.de

innovative infrared technology

